das elektron

ELEKTRO- UND RADIOTECHNISCHE MONATSHEFTE

Eigentümer, Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Ing. H. Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Telefon 286
Generalvertrieb für In- und Ausland: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9

HEFT 2
JAHRGANG 1946

INHALTSVERZEICHNIS

Die Wiener Messe - mit anderen Augen gesehen 26
Das Geheimnis um das Isotop U 235 27
Magnetische Verstärker zu Meßzwecken 28
Kosmische Strahlen - der Feind von Radio und Radar 31
Elektromotore 32
Atom City 36
Elektrokurs für den Anfänger 38
Sonnenwärmekesselanlagen 39
Einst gegen U-Boote 39
Der Leser spricht 39
Bastlerratschläge:
Wenn der EU-Widerstand defekt ist 40
Anleitung zum Neuwickeln defekter Netztransformatoren 40
Das Netz hat Unterspannung - was ist da zu tun? 42
Unser Preisausschreiben 42
Nochmals die V 2 43
Kleinstsuper 45
Ein handliches, sehr praktisches Empfängerprüfgerät 46
Genaue Messungen durch Lichtstrahlen 46
Hochfrequenz erforscht submarine Erdölvorkommen 46
Technik — ohne Elektrotechnik 47
Die Wünschelrute der Luft 48
Röhrenkartei „das elektron" 48
Kleiner Anzeiger 48

BEZUGSBEDINGUNGEN:

Einzelheft S 1,50

Abonnement: 1/2 Jahr S 8,50 und 30 g Porto
1 Jahr S 16,— und 50 g Porto

Bestellungen sind an den Generalvertrieb für Österreich und das Ausland, Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, zu richten

Die Wiener Messe –

mit anderen Augen gesehen

Es hat nach unserer Meinung wenig Sinn, phrasenreiche Aufsätze über den Wiederaufbau zu schreiben und im Rahmen dieser die vergangene Messe über den grünen Klee zu loben. sagen wir es rund heraus: Auf dem elektro- und radiotechnischen Sektor schaut die Lage noch sehr, sehr traurig aus. Was, auf diesem Gebiete geboten wurde, lohnt sich kaum zu beschreiben. Es sind in den meisten Fällen Notlösungen, die man wohl anerkennen muß, die aber genau zu schildern nach unserer Meinung wenig Sinn hat.

Wenn man exportieren will, so muß man sich doch im klaren darüber sein, daß dazu unbedingt zwei Voraussetzungen gegeben sein müssen:

1. Mindestens Gleichwertigkeit mit der Produktion anderer exportierender Staaten.
2. Absolut feste Preise.

Zu 1. sehen wir wohl ein, daß eine Firma, um überhaupt produzieren zu können, auf den technisch sicherlich originellen Ausweg verfiel, ihre Super mit drei EBF 11 zu bestücken. Wir bezweifeln aber, daß in der Zeit der Mischung mit einer Triode, Hexode oder Heptode ein Gerät mit einer EBF 11 in Autodynschaltung Chancen am Weltmarkt hat. Um es nochmals auszudrücken, wir bewundern wohl die Konstrukteure, die diese, das Inland sicherlich befriedigende Lösung gefunden haben, aber wir bezweifeln, ob auch das Ausland diese Anerkennung durch den Kauf bekräftigt.

Zu 2. haben wir immer und immer wieder von den in der Messe ausstellenden Firmen erfahren, daß fast keine Abschlüsse mit dem Ausland gemacht worden sind, da es unseren Firmen in Anbetracht der augenblicklich steigenden Tendenz der Preise und Löhne unmöglich war, mit festen Preisen abzuschließen. Es wurden lediglich überall ganz unverbindliche „Richtpreise“ genannt. Wir brauchen wohl nicht bemerken, daß der ausländische Importeur nicht in der Lage war, unter diesen Umständen einen Abschluß zu tätigen.

Als einzige wirkliche Neuerung ist uns das drahtlose Reportage-Mikrophon einer neuen, sehr rührigen Wiener Gesellschaft aufgefallen. Es ist nur schade, daß man infolge der augenblicklichen patentrechtlichen Unklarheiten nichts Näheres über die Schaltung erfahren konnte.

Wir sehen ein, daß es heute schwer ist, irgend welche Neuigkeiten auf den Markt zu bringen. Es ist aber nicht zu verstehen, daß oft das kostspielige Material auf die unsinnigste Art und Weise vergeudet wird. Gemeint ist die ins Unmaß gesteigerte Produktion von Wand-, Matten- und anderen einschlägigen Antennen. Ein jeder Techniker ist sich im klaren darüber, daß es mit der Wirksamkeit derartiger, unter Phantasienamen angebotener Erzeugnisse nicht weit her sein kann und daß eine mit einem Nagel an der Wand befestigte Antenne unmöglich die gleiche Empfindlichkeit wie eine fachmännisch ausgelegte **richtige** Antenne haben kann. Es geht daher fast an die Grenze des Erlaubten, wenn derartige antennenähnliche Gebilde als schwundmildernd und Weltempfang verheißend angepriesen werden. Wenn der Käufer an Stelle dieser „Wunderantennen“ einige Meter Draht (und sei es nur Aluminiumdraht, den er frei verspannt) in die Antennenbuchse seines Gerätes steckt, so wird er mit seinem Empfänger mehr Freude haben, als mit all diesen Erzeugnissen zweifelhafter Neugründungen, die die reelle österreichische Radio-Industrie in Verruf bringen.

Zu erwähnen wäre allerdings noch, daß es auch abseits jeder Konjunkturwirtschaft Unternehmen gibt, die hochfrequenztechnisch ganz hervorragende, abgeschirmte Antennen (Auto- und Stab-Antennen) auf den Markt bringen. Es ist nur schade, daß diese erstklassigen Erzeugnisse österreichischer Qualitätsarbeit durch die Massenproduktion des Minderwertigen am Markt unterdrückt werden.

DAS GEHEIMNIS UM DAS
ISOTOP U 235

Von unserem Spezialberichterstatter.

Alle Materie ist durch Energie entstanden und alle Materie kann durch Energie vernichtet werden. Durch nichts ist den Menschen die Wahrheit dieses Grundgesetzes jemals deutlicher und furchtbarer vor Augen geführt worden, als durch die Atombombe. Was Menschenhände in Jahrhunderten aufbauten, was sie gigantisch wähnten, wurde in einer Sekunde vernichtet durch eine Kraft, die vom und im Atom, dem kleinsten Baustein der Welt, ausgelöst wird. Als Menschengeist daranging, die letzten Rätsel über den Aufbau des Weltalls und das Wesen der Materie zu enthüllen, da wurden diese selben Entdeckungen, die ihn in die Nachbarschaft des Schöpferglaubens geführt hatten, zu den fürchterlichsten Vernichtungswerkzeugen, die je Menschenhirn ersonnen hatte.

Das Atom war nicht, wie die Menschheit lange geglaubt hatte, der kleinste unteilbare Teil der Welt, sondern die wunderbarste Bestätigung eines Glaubens an eine schöpfungskräftige Weltordnung. Es erwies sich dem forschenden Menschengeist als System bewegter Teilchen, die nach zunächst noch rätselhaften Gesetzen um einen Kern kreisten, wie die Planeten um die Sonne.

Ein halbes Jahrhundert hat es seit der Kenntnis des Atoms gedauert, bis der Mensch die Elementarkraft dieses winzigen Teilchens der Materie erkannte und unter seinen Willen zwang. Die Jahreswende 1895/1896 kann als die Geburtsstunde der modernen Atomforschung angesehen werden. Gelehrte aller Nationen haben in diesen 50 Jahren zu dem gewaltigen Gebäude der Atomforschung, das — unheilvoll oder segensreich — von der Atombombe gekrönt wird, Bausteine geliefert.

Im November 1895 entdeckte der aus dem Rheinland stammende deutsche Physiker Wilhelm Conrad Röntgen die nach ihm benannten Röntgenstrahlen, deren Anwendung sich besonders in der Medizin zum Nutzen der Menschheit ausgewirkt hat. 1896 fand der Franzose Henri Antoine Becquerel, ähnlich wie Röntgen, bei einer Untersuchung der Wirkung der ultraroten Strahlen auf fluoreszierende Substanzen die Radioaktivität an den von ihm verwendeten Uranverbindungen. Mit Hilfe des Elektroskops konnte er die verschiedenen Strahlenarten untersuchen, die dann später nach ihm benannt wurden. Die Entdeckung der Becquerelstrahlen und Röntgenstrahlen bedeutet den Beginn der modernen Atomforschung.

Dem Ehepaar Curie gelang die epochemachende Entdeckung des Radiums, Rutherford, der große englische Forscher, bewies, daß das Atom aus Teilchen aufgebaut ist, Nils Bor, der dänische Gelehrte, drang weiter vor und führte die Quantentheorie in die Atomforschung ein. Als es Rutherford gelang, in dem Zerfallsprodukt Helium zu erkennen, begannen die Untersuchungen der radioaktiven Umwandlungen und die Erforschung des Atomkerns. Man entdeckte neben den negativ geladenen Elektronen und positiv geladenen Protonen die Neutronen, die keine Ladung aufweisen, die Neutrinos, Positronen und Mesonen, alles winzige Partikelchen, die das Atom aufbauen.

Eine Reihe deutscher Gelehrter lieferte wesentliche Forschungsgrundlagen. Die genaue Kenntnis des Aufbaues des Atoms führte zur Entdeckung der enormen in ihm schlummernden Energie. Mit der ersten Atomkern-Zertrümmerung war zum erstenmal diese Energie des Atoms entfesselt. Sie gelang dem jetzt 66jährigen, in Frankfurt am Main geborenen Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Chemie, Otto Hahn, und seinen Mitarbeitern Liese Meitner und Straßmann. Die Forscher entdeckten, daß bei dem harten, aus der Pechblende gewonnenen Metall „Uran" bzw. einer Abspaltung des Urans, dem Isotop U 235, der Atomkern gespalten, ja sogar gesprengt wurde, wenn man ihn mit Hilfe elektrischer Energie mit Neutronen beschoß. Durch die Kernspaltung bzw. Kernzertrümmerung werden Neutronen frei, die mit größerer Geschwindigkeit kreisen, mit anderen Atomen zusammenstoßen, die sie wiederum spalten, damit wieder Neutronen befreien, die mit noch größerer Geschwindigkeit wieder als Geschoße auf weitere Atome wirken, diese wieder zertrümmern und so fortlaufend Energie entfesseln. Bei jeder Kernspaltung entsteht eine ungeheure Hitze und damit ein gewaltiger Druck, der schließlich die gesamte Masse zersprengt.

Das ist der Vorgang der Atomzertrümmerung, aus dem die Atombombe entwickelt wurde. Weitere wichtige Beiträge zur Physik des Atomkerns lieferte der Wiener Erwin Schrödinger mit der von ihm entwickelten Wellenmechanik, der Königsberger Arnold Johann Wilhelm Sommerfeld, der die Spektrallinien der Atomkerne untersuchte, und Heisenberg, dem es gelang, die Unregelmäßigkeit der Verteilung der Elektronen im Atom zu klären. Atomenergie — einmal entfesselt — stellte die Wissenschaft vor viele neue Aufgaben. Naturgemäß war man eifrigst bemüht, die gefundene Energie nutzbar zu machen. So war die Situation bei Beginn des unheilvollen Krieges, der jeden weiteren wissenschaftlichen Austausch zwischen den Nationen beendete.

Amerika hatte längst die weittragende Bedeutung der Atomenergie erkannt und amerikanische Wissenschaftler schufen mit der großzügigsten Unterstützung des Staates die Voraussetzungen für eine industrielle Herstellung der Atombombe. Mit dem Bau gewaltiger Energieanlagen, der Cyklotrons, sicherte sich Amerika einen großen Vorsprung vor den Ländern, in denen die Grundlagen der Atomkernzertrümmerung entdeckt worden waren.

Wenn heute immer wieder von „Geheimnissen" gesprochen wird, so muß es einmal mit aller Deutlichkeit gesagt werden, daß es im Grunde genommen keine großen Geheimnisse mehr über die Atombombe gibt. Lediglich die industrielle Herstellung des Isotops U 235, jener Abspaltung des Urans, und die eigentliche Technik der Bombe selbst sind allein den Herstellern der Atombombe, England und Amerika bekannt. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Kernzertrümmerung aber waren vor Beginn des Krieges in allen Ländern bekannt, in denen Wissenschaftler sich mit der Atomforschung beschäftigten. Die Welt muß sich also darüber im klaren sein, daß es Ländern mit industrieller Forschung in Kürze gelungen sein wird, die Technik der Atombomben-Herstellung gefunden zu haben. Um so größer ist die Verantwortung für die Rettung der Zivilisationen vor der Atomenergie. Zum erstenmal hat die Natur dem Menschen eine Kraft in die Hand gegeben, gegen die es keinen anderen Schutz gibt, als die Einsicht und Bereitschaft aller, diese Kraft nicht zur Vernichtung, sondern zum Aufbau zu verwenden.

Die ersten Atombomben, die am 6. und 10. August 1945 auf japanische Städte fielen, waren ein Signal für die ganze Welt. Wir sind an jenem Punkt der Weltgeschichte angelangt, an dem der Krieg sich gegen sich selber kehrt und die Vernichtung aller bedeutet. Krieg kann weder dem Angreifer noch dem Angegriffenen Vorteile bringen, sondern nur Vernichtung und Ende. Es gibt nur ein Mittel gegen das Gespenst dieses Inferno des Weltunterganges: den Frieden der Welt.

Soll Leben und Arbeiten für die Menschheit noch einen Sinn haben, dann müssen alle auch den entferntesten Gedanken an Krieg oder kriegerische Auseinandersetzung aus Hirn und Seele verbannen. Grundlagenforscher und Techniker aller Nationen, die die Atomenergie entdeckt und unter menschlichen Willen gezwungen haben, müssen zusammenarbeiten, um die Atomenergie zum Segen der Menschheit auszunützen.

DIPL.-ING. HANS FUCHS

Magnetische Verstärker zu Meßzwecken

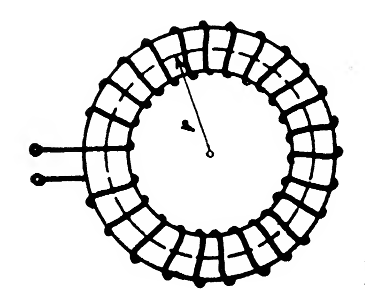


Bild 1: Drossel mit Eisenkern

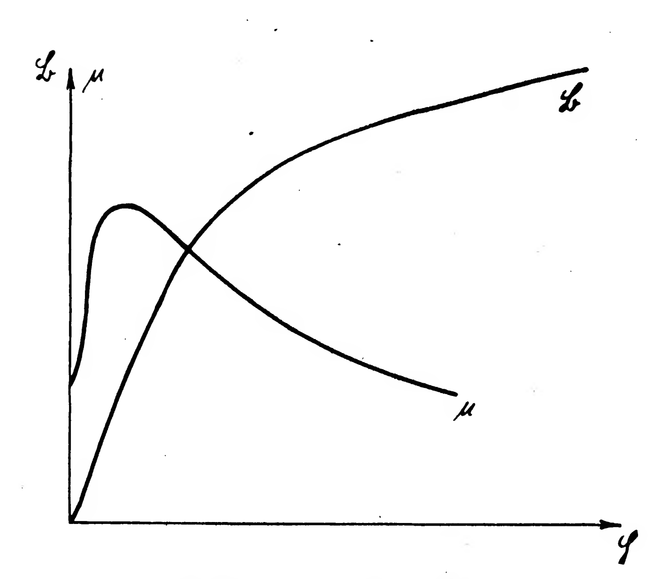


Bild 2: Magnetisierungskurve und Permeabilität μ

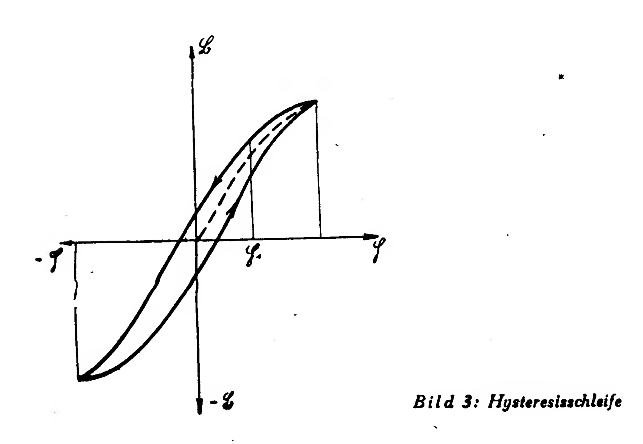


Bild 3: Hysteresisschleife

Wenn heute von Verstärkern gesprochen wird, so denkt man meist nur an Röhrenverstärker; tatsächlich beherrschen die Elektronröhren das Feld der Verstärkertechnik von den niedrigsten Frequenzen (Gleichstrom) bis zu den höchsten heute verwendeten Frequenzen, den cm-Wellen. Auch leistungsmäßig sind die Verstärker mit Elektronenröhren allen Anforderungen gewachsen. Im Anfangsstufenverstärker werden heute so kleine Spannungen verstärkt, daß die Grenze der überhaupt möglichen Verstärkung kleinster Signale erreicht ist. Im Senderverstärker hingegen werden Leistungen von einigen hundert Kilowatt an Hochfrequenzenergie abgegeben. Für manche Anwendungen sind jedoch die Nachteile des Röhrenverstärkers empfindlich. So erfordern z. B. Gleichstromverstärker mit Elektronenröhren einen verhältnismäßig großen Aufwand. Sie konnten in einigen Fällen durch die zu hoher Vollkommenheit entwickelten magnetischen Verstärker ersetzt werden. Diese werden auch als Verstärkerdrosseln oder Eisenverstärker bezeichnet. In diesem Aufsatz soll in erster Linie das Prinzip dieser Verstärkerart beschrieben werden. Die Vermeidung störender Einflüsse und einige Anwendungen werden gestreift.

Betrachten wir das Verhalten einer Drossel mit einem Eisenkern ohne Luftspalt (Bild 1). Die Formel für die Selbstinduktivität einer solchen Drossel lautet:

$$L = \frac{w^2 \cdot F}{2 r \pi} \cdot \mu \qquad 1)$$

$$\text{für } \mu = \mu_o \cdot \mu_r \qquad 2)$$

In der Formel 1) und 2) bedeuten:

L Selbstinduktionskoeffizient (H)
w Windungszahl
F Eisenquerschnitt (cm^2)
r mittlerer Radius der magnetischen Kraftlinien (cm)
μ_o Induktionsfaktor (Permeabilität des leeren Raumes) = $1{,}2560 \cdot 10^{-8} \frac{H}{cm}$
μ_r relative Permeabilität des Eisenkernes bezogen auf das Vakuum
μ absolute Permeabilität.

Wird die magnetische Feldstärke H in A/cm angegeben, so ergibt sich mit der oben gewählten Dimension für μ die magnetische Induktion B in $\frac{\text{Voltsec.}}{cm^2}$ Aus der Magnetisierungslinie des Eisens (Bild 2) geht hervor, daß das Verhältnis

$$\frac{B}{H} = \mu$$

für verschiedene Feldstärken durchaus nicht konstant ist. Bei kleinen Werten von H steigt B zuerst langsam und dann stärker an. Mit weiter wachsendem H steigt B nur mehr langsam (Sättigung). Der sich daraus ergebende Verlauf von μ in Abhängigkeit von H ist ebenfalls in Bild 2 dargestellt. μ steigt bis zu einem Höchstwert, um dann wieder abzunehmen. Da nun nach Gleichung 1) die Selbstinduktivität von der Permeabilität μ abhängt, so ist sie vom Sättigungszustand des Eisenkernes abhängig. Der Sättigungsgrad kann mit Hilfe der Gleichstromvormagnetisierung eingestellt werden. Für die tatsächlichen Verhältnisse sind allerdings nicht die Kurven nach Bild 2 maßgebend. Die Magnetisierungskurve ist die sogenannte jungfräuliche (Null- oder Neukurve), die streng genommen nur für einen Eisenkern gilt, der bei Beginn des Versuches unmagnetisch war. Bei mehrmaligem Durchlaufen der Magnetisierungslinie, wie dies bei einer Magnetisierung mit Wechselstrom der Fall ist, erhält man für den Zusammenhang zwischen der Induktion B und der Feldstärke H die sogenannte Hysteresisschleife (Bild 3). Die

jungfräuliche Kurve ist in die Figur strichliert eingetragen. Für Eisensorten mit geringen Verlusten bei der Ummagnetisierung, d. h. geringen Hysteresisverlusten, wird die Schleife schmal. Wir können daher, ohne einen großen Fehler zu machen, bei den weiteren Betrachtungen eine mittlere Kurve nach Bild 2 zugrunde legen, wenn wir die Verwendung eines geeigneten Bleches voraussetzen.

Die Abweichung von den Werten der Kurve für μ aus Bild 2 müssen wir jedoch berücksichtigen. Sie kommt durch die Vormagnetisierung zustande. So lange keine Vormagnetisierung erfolgt, wird die Strecke 1—2 (Bild 4) der Magnetisierungslinie durchlaufen. So bald aber ein zusätzlicher Gleichstrom wirksam wird, schwankt die Feldstärke um den Wert H', der der Gleichstromvormagnetisierung entspricht. Für die Selbstinduktivität ist nun nicht mehr der Wert μ maßgebend, der für den Wert H' aus der Kurve für μ aus Bild 2 gewonnen wird, sondern der Wert

$$\mu' = \frac{\triangle B}{\triangle H}$$

da nur das Kurvenstück 3—4 durchlaufen wird. Wie man aus Bild 4 erkennt, ist dieser Wert stark von der Lage des Punktes P, d. h. von der Größe des Gleichstromes, abhängig. Durch stärkere Vormagnetisierung kann man weit in das Sättigungsgebiet gelangen. Dort ist dann der Wert μ' gering, was nach Formel 1) auch einem verringerten Wert für die Selbstinduktion entspricht.

Stellen wir uns nun eine Drossel vor (Bild 5), die zwei Wicklungen besitzt, deren eine an eine Wechselstromquelle angeschlossen wird und deren zweite über einen veränderlichen Widerstand an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen wird, so können wir folgendes beobachten:*) Durch Veränderung des Widerstandes auf der Gleichstromseite können wir die Stromaufnahme auf der Wechselstromseite verändern. Nach dem früher Gesagten ist dies ohne weiteres erklärlich. Durch die veränderte Gleichstromvormagnetisierung änderten wir die Selbstinduktivität der Drossel, was eine Aenderung der Stromaufnahme zur Folge hatte. Der durch die Wicklung fließende Wechselstrom ist gegeben durch

$$I = \frac{E}{\omega L}$$

wenn wir den Ohmschen Widerstand der Wechselstromwicklung vernachlässigen. In gleicher Weise handelt es sich beim magnetischen Verstärker um die Steuerung eines Wechselstromes durch einen Gleichstrom. Beim magnetischen Verstärker wird die zur Steuerung erforderliche Gleichstromleistung, das ist die in der Gleichstromwicklung verbrauchte Leistung

$$N_G = I_G^2 R$$

mit der an den Wechselstromverbraucher abgegebenen Leistung

$$N_W = I_W^2 R_B$$

vergleichen. Es bedeuten:

- I_G Steuerstrom (Gleichstrom)
- R Widerstand der Steuerwicklung
- I_W Wechselstrom, der durch den Verbraucher fließt
- R_B Ohmscher Widerstand des Verbrauchers.

Als **Verstärkungsfaktor** wird das Verhältnis

$$V = \frac{N_W}{N_G}$$

bezeichnet.

Bild 6 zeigt die Schaltung eines ausgeführten magnetischen Verstärkers [1].**) Es werden hier entweder zwei Drosseln D_1 und D_2 oder eine Dreischenkeldrossel verwendet. Die Eisenkerne derselben sind vorteilhafterweise aus NiFe (Mumetall) [2], da dieses eine große Anfangspermeabilität und schärferes Abbiegen der Magnetisierungskennlinie im Sättigungsgebiet zeigt. Jede Drossel trägt drei Wicklungen. Die beiden Gleichstromwicklungen für den Eingangsstrom haben gleiche Windungszahlen, aber entgegengesetzten Windungssinn; dadurch heben sich die von der Wechselstrommagnetisierung herrührenden Spannungen im Einganskreis auf. Ebenso heben sich die ungeradzahligen Oberwellen auf.

Verfolgen wir die Ströme in den einzelnen Stromkreisen: Eine Gleichstromquelle treibt durch die beiden Wicklungen den Strom I_G (Steuerstrom). Je nach seiner Stärke bewirkt er eine verschieden starke Magnetisierung der Drosseln D_1 und D_2. Je nach dem sich dadurch einstellenden Wert der Selbstinduktion wird ein stärkerer oder schwächerer Wechselstrom J_W durch die Wechselspannung U durch die beiden Wechselstromwicklungen getrieben. Diese beiden Wicklungen sind *gleichsinnig gewickelt* und besitzen gleiche Windungszahlen. In diesen Kreis ist ein Kupferoxydul- oder Selengleichrichter G eingeschaltet. An seinem Gleichstromausgang liegt der Widerstand R_R und parallel dazu die

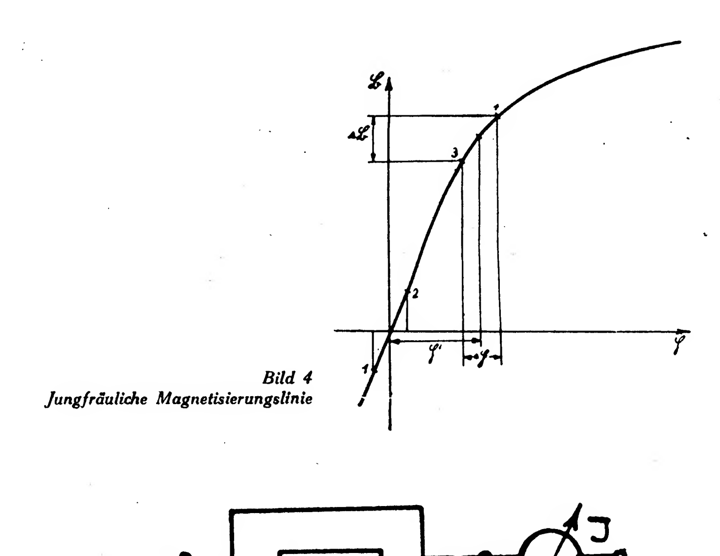


Bild 4
Jungfräuliche Magnetisierungslinie

Bild 5: Drossel mit Gleichstromvormagnetisierung

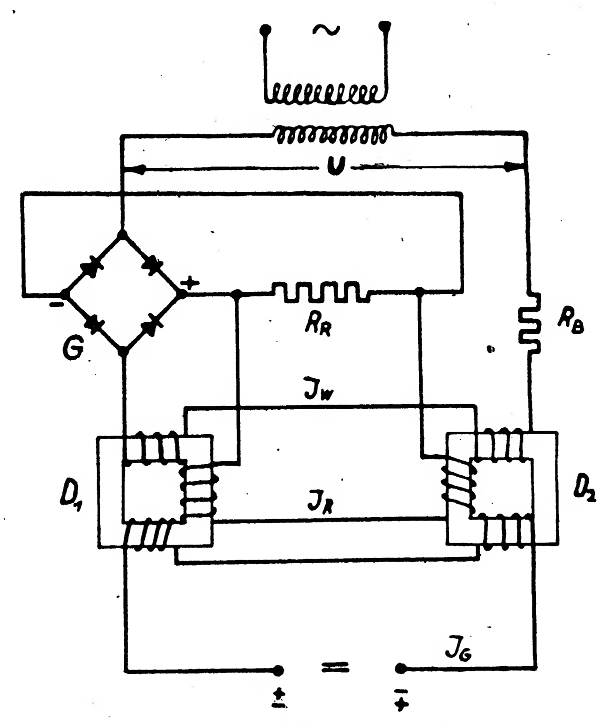


Bild 6: Prinzipschaltbild des magnetischen Verstärkers

*) Bei einer tatsächlichen Durchführung des Versuches müßte noch Sorge dafür getragen werden, daß die transformatorisch in der Gleichstromwicklung entstehende Wechselspannung kompensiert wird.

**) Die Zahlen in den eckigen Klammern sind Hinweise auf das Literatur-Verzeichnis am Ende des Aufsatzes.

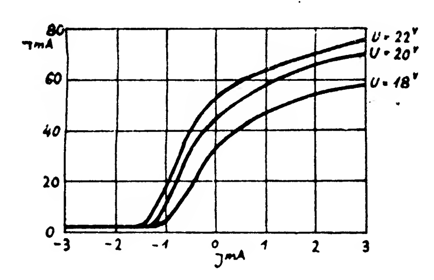


Bild 7: Kennlinien des magnetischen Verstärkers nach Bild 8

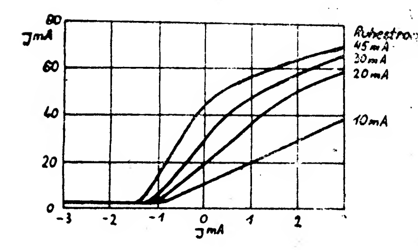


Bild 8: Kennlinien für verschiedene Werte der Rückkopplung, bei konstanter Betriebsspannung U

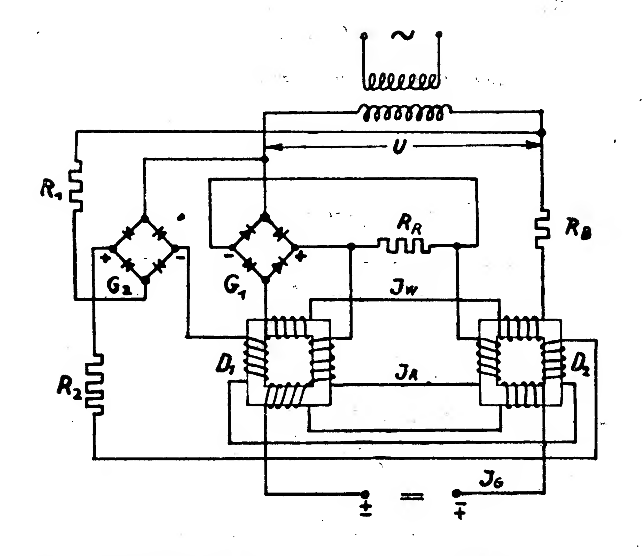


Bild 9: Schaltbild des magnetischen Verstärkers mit Ruhestromkompensation

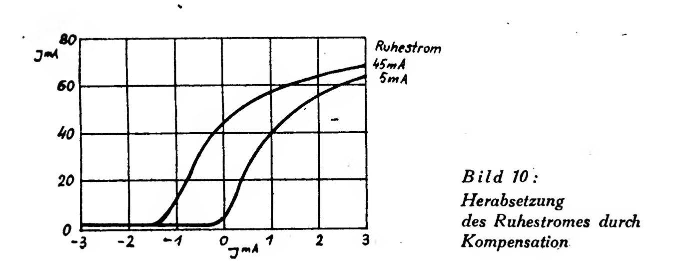


Bild 10: Herabsetzung des Ruhestromes durch Kompensation

beiden Rückkopplungswicklungen. Die Windungszahl der beiden Wicklungen ist wieder gleich, der Wicklungssinn aus demselben Grunde wie bei den Eingangswicklungen entgegengesetzt. Fließt nun ein Eingangsstrom so, daß eine Verminderung der Selbstinduktivität eintritt, so wird I_w zunehmen und infolgedessen auch der Rückkopplungsstrom I_R ansteigen. Dieser unterstützt die Wirkung des Eingangsstromes, was einer Verstärkung der Ursache gleichkommt. Diese Schaltmaßnahme wird daher mit Recht als Rückkopplung bezeichnet. Sie ist für die Erreichung von so hohen Verstärkungsziffern, wie sie bereits erzielt wurden, von ausschlaggebender Bedeutung. Die Größe der Rückkopplung ist von der Windungszahl der Rückkopplungswicklung und von der Stärke des Stromes, der diese durchfließt, abhängig. Dieser kann durch Veränderung des Widerstandes R_R passend eingestellt werden. Die Rückkopplung wird um so stärker, je größer der Widerstand R_R gewählt wird. Dementsprechend werden auch die Kennlinien steiler und die Verstärkung größer. Eine Grenze für die Rückkopplung liegt in der wachsenden Labilität bei größeren Rückkopplungsgraden.

In Bild 7 ist die Abhängigkeit des Ausgangsstromes vom Eingangsstrom zu sehen. Der Verlauf der Kennlinie für positive Werte des Steuerstromes wird nach dem Früheren ohne weiteres klar sein. Für negative Werte ergibt sich der Verlauf aus folgender Ueberlegung: Polt man die Steuerstromquelle um, so kehrt der Steuerstrom seine Richtung um und der Wechselstrom I_w wird abnehmen, da die Selbstinduktivität der Drossel noch weiter zunehmen wird. Dieses Verhalten hat seine Ursache in der auch bei $I_G = 0$ infolge der Rückkopplung vorhandenen Vormagnetisierung, die eine Verminderung der Selbstinduktivität zur Folge hat.

Infolge dieser Abnahme des Stromes I_w nimmt auch I_R ab, was eine weitere Verringerung von I_w zur Folge hat. Das Ergebnis ist der steile Abfall der Kurve im Bereich $I_G = 0$ bis — 1 mA. Bei größeren negativen Werten des Steuerstromes nimmt die Selbstinduktivität der Drossel ab, I_w und I_R nehmen infolgedessen zu. Durch die Zunahme des Rückkopplungsstromes I_R, der seine Richtung nicht umkehrte, wird aber die Zunahme des negativen Steuerstromes kompensiert. Mit anderen Worten, in diesem Bereich hebt die Rückkopplung die Steuerwirkung des Eingangsstromes weitgehend auf. Die Kennlinie verläuft daher bei negativen Steuerströmen von $I_G = -1$ mA aufwärts fast waagrecht, nur ganz schwach ansteigend.

Aus diesem Verlauf der Kennlinie des magnetischen Verstärkers ergibt sich bereits die Verwendungsmöglichkeit als kontaktfreies Relais. Dieses wird durch kleine Gleichstromänderungen gesteuert. Diese bewirken im Gebiet des steilen Anstieges der Kennlinie ein Anwachsen des Wechselstromes von sehr kleinen auf verhältnismäßig große Werte. So ergibt z. B. nach Bild 7 eine Aenderung des Gleichstromes von — 1 mA auf — 0.5 mA eine Erhöhung des Wechselstromes von 20 mA auf 40 mA, was einer mittleren Steilheit von 20 mA ~ / 0.5 mA = gleich 40 mA ~ / 1 mA = entspricht. Aus der Kennlinie ersieht man ferner, daß eine Richtungsabhängigkeit vorhanden ist; der Verstärker verhält sich je nach Polung der Steuerstromquelle vollkommen verschieden.

Der bei $I_G = 0$ fließende Wechselstrom von zirka 35—40 mA wird Ruhestrom genannt. Er wird in dieser Größe als störend empfunden und es wurde getrachtet, ihn herabzusetzen. Wie oben ausgeführt, ist der Ruhestrom eine Folge der Rückkopplung. Durch Verkleinerung des Rückkopplungsgrades, d. h. Verkleinerung von R_R, kann der Ruhestrom verringert werden (vergleiche Bild 8). Die Steilheit der Kennlinie und damit die Verstärkerwirkung sinkt aber ebenfalls ab. Die Herabsetzung des Ruhestromes wird daher auf andere Weise bewirkt (Bild 9). Es wird auf jeder der beiden Drosseln D_1 und D_2 eine vierte Wicklung angeordnet, denen über den Gleichrichter G_2, der an der Spannung U liegt, ein Gleichstrom passender Größe zugeführt wird. Durch diesen Strom muß der Rückkopplungsstrom kompensiert werden, der bei $I_G = 0$ fließt. Die beiden Kompensationswicklungen sind wieder, wie die beiden anderen Gleichstromwicklungen, gegensinnig angeordnet. Die Richtung des Kompensationsstromes ist so gewählt, daß seine Wirkung der Wirkung des Rückkopplungsstromes entgegengesetzt ist. Die Kennlinien werden durch ihn, wie aus Bild 10 hervorgeht, nach rechts verschoben, der Ruhestrom auf 5 mA herabgesetzt. Um den Platz für die Kompensationswicklungen zu sparen, kann der Kompensationsstrom auch den Steuerwicklungen zugeführt werden. Allerdings müssen dann der Gleichrichter G_2 und die Widerstände R_1 und R_2 dem Steuerstromkreis angepaßt werden.

Außer der erwähnten Anordnung als kontaktfreies Relais kann der magnetische Verstärker als Meßverstärker benützt werden. Für diesen Zweck muß eine verzerrungsfreie Verstärkung, wie bei den bisher verwendeten Röhrenverstärkern, gefordert werden. Störende Einflüsse können von Spannungs- und Frequenzänderungen oder Oberwellen der Speisespannung herrühren, ferner von Temperaturschwankungen, Fremdfeldern oder Wechselstromkomponenten in der Steuerspan-

nung. Diese Einflüsse wurden untersucht [1]. Die wichtigsten Ergebnisse sind den Bildern 11, 12, 13 zu entnehmen.

Für hohe Ansprüche, z. B. für geeichte Verstärker, wird durch einen magnetischen Spannungsgleichhalter für hohe Spannungskonstanz gesorgt und muß eine Wechselstromquelle guter Frequenzkonstanz verwendet werden. Der Temperatureinfluß liegt praktisch nur beim verwendeten Kupferoxydul- bzw. Selengleichrichter. Schwinggleichrichter hingegen lassen sich bei entsprechender Auslegung weitgehend temperaturunabhängig bauen. Der Einfluß störender fremder Felder ist durch Einbau der Verstärker in Eisenblechgehäuse zu eliminieren. Eine Wechselstromkomponente in der Steuerspannung kann durch einen parallel zu den Steuerwicklungen liegenden Kondensator unwirksam gemacht werden.

Es ist naheliegend, den magnetischen Verstärker mit einem Röhrenverstärker zu vergleichen. Die Betriebswechselspannung U tritt an Stelle der Anodenspannung, der durch sie verursachte Wechselstrom Iw ist mit dem Anodenstrom vergleichbar, während der Steuergleichstrom I_G der Gittereingangsspannung entspricht. Der Hilfsgleichstrom entspricht der negativen Gittervorspannung. Allerdings darf dabei nicht vergessen werden, daß die Röhren bei negativem Gitter fast leistungslos gesteuert werden, während der magnetische Verstärker Leistung aufnimmt.

Durch Zusammenschalten zweier gleicher magnetischer Verstärker in einer symmetrischen Differenzschaltung gelingt es, Verstärker zu bauen, die im Nullstromzweig selbsttätiger Gleichstromkompensatoren als sogenannte Nullstromverstärker verwendet werden können. Bei einer später beschriebenen Ausführung [3] wurde ein Verstärkungsfaktor von 5300 erreicht. Hiebei betrug die aufgenommene Leistung $1{,}9 \cdot 10^{-11}$ W, die abgegebene 10^{-7} W. Bei voller Aussteuerung waren die entsprechenden Daten: 10^{-3} Watt und $1{,}9 \cdot 10^{-7}$ Watt, der Verstärkungsfaktor war unverändert 5300. Bei besserer Anpassung des Ausgangskreises kann bei kleinen Aussteuerungen ein Verstärkungsfaktor von $2 \cdot 10^{4}$ erreicht werden, der allerdings bei größer werdender Aussteuerung stark absinkt. Besonders großer Wert wurde auf die Nullpunktsicherheit des Verstärkers gelegt, so daß bei $I_G = 0$ der Ausgangsstrom einen maximalen Fehler von 1 % des Stromes bei voller Aussteuerung betrug.

Bei magnetischen Verstärkern kann analog wie bei Röhrenverstärkern Kaskadenschaltung [4, 5] zur Erreichung noch höherer Verstärkungen angewandt werden. An Stelle des Belastungswiderstandes R_B tritt dann ein Gleichrichter, der den Steuerstrom für die nächste Stufe liefert. Bereits 1937 gelang es Fitzgerald [4], in 4 Stufen eine Verstärkung von von $5 \cdot 10^{4}$ und in 5 Stufen eine solche von 10^{7} herzustellen. Später gelang es Geyger [3], bereits in zweistufigen Verstärkern einen Verstärkungsfaktor von 10^{7} zu erreichen.

Legt man sich abschließend die Frage vor, welche Vorteile der magnetische Verstärker gegenüber den bisher in diesen Fällen verwendeten Röhrenverstärkern bietet, so kommt man zu dem Resultat, daß bei Beibehaltung des durch die Elektronenröhren ermöglichten stetigen Verfahrens manche Nachteile, wie begrenzte Lebensdauer, ungünstiges Verhalten derselben bei rauher Behandlung, Schwierigkeiten bei Gleichstromverstärkern, vermieden werden. Bei magnetischen Verstärkern bleibt die zeitliche Konstanz der Verstärkung erhalten, ein Auswechseln von Teilen ist nicht erforderlich und die Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz gestaltet sich besonders einfach. Der magnetische Verstärker weist keine bewegten mechanischen Teile auf und so vollzieht sich seine Arbeit ebenso geräuschlos, wie die des Röhrenverstärkers.

Literaturhinweise.

1. W. Geyger: Magnetische Verstärker für die Meß- und Regeltechnik ETZ 62 (1941), Heft 42/43.

2. G. Keinath: Messung von Gleichströmen durch Vormagnetisierung von Wechselstromdrosseln. Arch. f. techn. Messen, Blatt V 3210—1, März 1933.

3. W. Geyger: Hochempfindlicher magnetischer Nullstrom-Verstärker für die Meß- und Regeltechnik. Wissenschaftl. Veröff. Siemens-Werk. 21 (1943).

4. A. S. Fitzgerald: Electr. Wld. N.Y. 107 (1937) und Electronics N.Y. 10 (1937).

5. G. Hauffe: Gleichstromvormagnetisierte Drosseln, ETZ 58 (1937), S. 937 und 989.

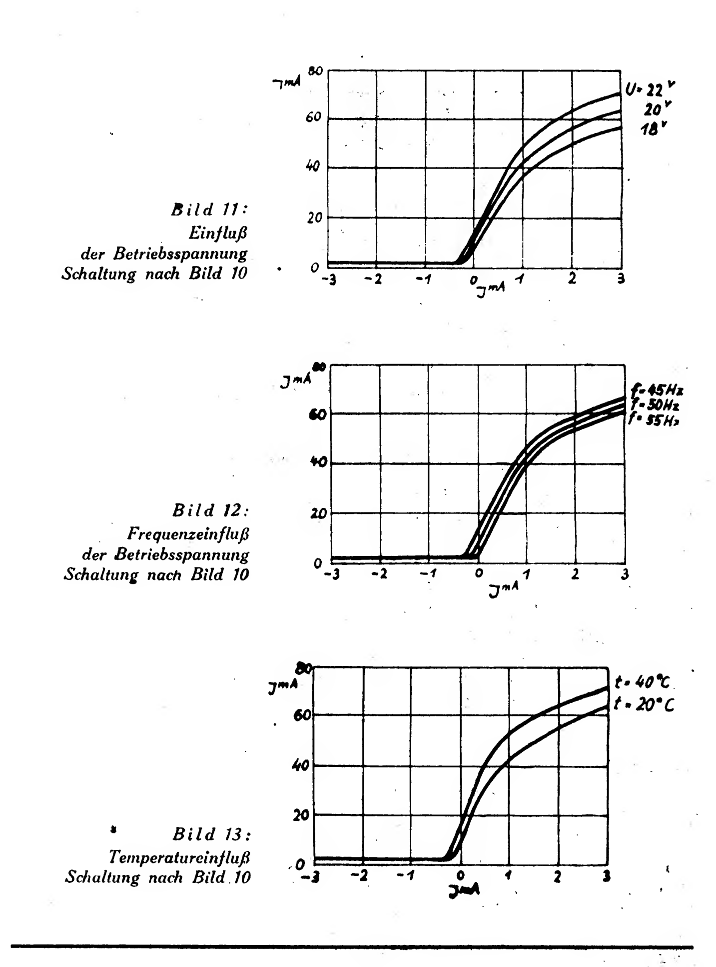


Bild 11: Einfluß der Betriebsspannung Schaltung nach Bild 10

Bild 12: Frequenzeinfluß der Betriebsspannung Schaltung nach Bild 10

Bild 13: Temperatureinfluß Schaltung nach Bild 10

Kosmische Strahlen —

der Feind von Radio und Radar

Von unserem Spezial-Berichterstatter.

Versuchsflüge in verschiedenen Höhen, die von den Armee-Luftstreitkräften (AAF) in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Geographischen Gesellschaft (National Geographic Society Scientists) durchgeführt wurden, haben ergeben, daß ein Radargerät, das am Boden einen klaren Empfang und ein großes Wellennetz besitzt, vollständig außer Rand und Band gerät, wenn es durch die B-29 in große Höhen gebracht wird. Diese Versuche bildeten einen Teil des Programmes zur Erforschung des oberen Luftraumes. Sie erbrachten reiches, bisher unbekanntes Tatsachenmaterial über die Auswirkungen kosmischer Strahlen und anderer geheimnisvoller Energiestrahlungen auf Standard-Ausrüstungen und Menschen.

Die AAF Boeing B-29 Superfestungen waren eigens umgebaut worden, um den Transport größtmöglicher Mengen an Instrumenten für die gemeinsamen Studien der AAF und der Staatlichen Geographischen Gesellschaft über kosmische Strahlen von den nördlichen Ausläufern der Vereinigten Staaten südwärts bis nach Peru in Südamerika zu ermöglichen. Aus den ersten Berichten geht hervor, daß die Radio- und Radar-Apparate und die sonstigen elektrischen Geräte von unbekannten Strahlungen ernsthaft beeinflußt werden, wenn sie sich nur einige Stunden lang in großen Höhen befinden. Die Fluginstrumente arbeiten in großen Höhen ungenau. Dies ist darauf zurückzuführen, daß elektrische Wellen, auf denen die Funktion der meisten Instrumente beruht, durch die Tätigkeit kosmischer Strahlen ausgeschaltet werden.

Die bisher gewonnenen Erfahrungen ergeben die Notwendigkeit, die Standardausrüstung für Flugzeuge, die in großen Höhenlagen operieren müssen, sowie die für ferngelenkte Geschosse, zur Gänze umzubauen. Um weitere Erfahrungen zu sammeln, setzen die amerikanischen Luftstreitkräfte ihre Studien über die höheren Luftregionen fort.

ELEKTROMOTORE

Die elektrischen Motoren spielen in der heutigen Zeit eine so große Rolle, daß es angezeigt erscheint, die wichtigsten Typen auch dem Leser näherzubringen, der mit den Grundprinzipien der Elektrotechnik weniger vertraut ist. Es ist daher nicht die Aufgabe dieser Arbeit, die theoretischen Grundlagen des Elektromotors zu behandeln, sondern es soll vielmehr nur eine Uebersicht über die einzelnen Motorarten geboten werden.

Grundsätzlich unterscheidet man Gleichstrom- und Wechselstrommotoren.

1. Die Gleichstrommotoren.

Die wesentlichen Bestandteile sind kurz folgende: a) Das Magnetgestell mit den ausgeprägten Polen, die ihren Magnetismus von der sie umgebenden Magnetwicklung (Feldwicklung) erhalten. b) Der Anker mit der Ankerwicklung und dem auf der Ankerwelle sitzenden Kollektor. Dieser besteht aus Kupfersegmenten, die radial um die Welle herum angeordnet sind und von denen jedes einzelne Segment an eine Spulengruppe der Ankerwicklung angeschlossen ist. Die Segmente sind untereinander isoliert. Die auf dem Kollektor schleifenden Bürsten dienen zur Zu- und Abführung des Stromes.

Das grundlegende Prinzip ist bei allen Gleichstrommotoren dasselbe. Der Strom wird über Bürsten und Kollektor der Ankerwicklung zugeführt und erzeugt dort ein magnetisches Feld. Die räumliche Richtung dieses Feldes ist durch die Art der Ankerwicklung und durch die Art der Stromzuführung über Kollektor immer dieselbe, ganz gleich ob und nach welcher Richtung man den Anker verdreht. Nun wird aber nicht nur der Ankerwicklung Strom zugeführt, sondern auch der Ständerwicklung. Es entsteht daher auch im Ständer (Magnetgestell mit Polen) ein magnetisches Kraftfeld, das sich über den Anker schließt und somit das Ankerfeld beeinflußt.

Bekanntlich stoßen sich bei magnetischen Kraftfeldern gleichnamige Polaritäten (Südpole bzw. Nordpole) ab. Die Polarität der beiden Kraftfelder ist daher so gehalten, daß sich die Pole in jedem Augenblick abstoßen. Dadurch wird der Anker zur Drehung gezwungen.

Je nach Art der Stromzuführung zur Ankerwicklung und Ständerwicklung unterscheidet man nun zwei Arten von Gleichstrommotoren: Den Nebenschlußmotor und den Hauptschlußmotor. Es gibt zwar noch eine dritte Art, den sogenannten Doppelschlußmotor oder wie er auch vielfach benannt wird, den Kompoundmotor. Dieser ist aber nur eine Kombination der beiden ersten Arten. Die beiden Motoren unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und daher in ihrer Anwendung grundsätzlich voneinander.

a) Der Hauptschlußmotor.

Er wird auch Serien-Hauptstrom- oder Reihenmotor genannt.

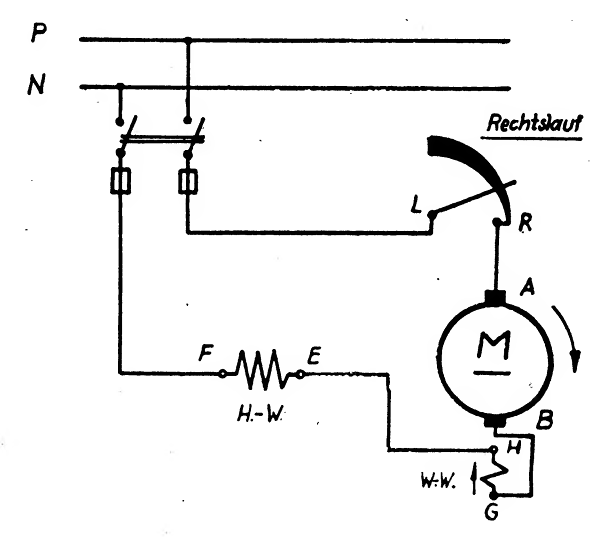
Erklärung des Schaltbildes: Der Strom wird vom Netz (P = positiver Pol) über Schalter, Sicherung und einen regelbaren Vorwiderstand, der als Anlasser dient, der einen Bürste (positiv) des Motors zugeführt. Nachdem der Strom die Ankerwicklung durchlaufen hat, tritt er bei der negativen Bürste aus und durchfließt die mit W.-W. bezeichnete Wendepolwicklung. Diese Wicklung hat den Zweck, die Stromwendung günstiger zu gestalten und dadurch das auftretende Bürstenfeuer auf ein kleinstmögliches Maß zu unterdrücken. Anschließend wird die mit H.-W. bezeichnete Hauptpolwicklung (Ständerfeldwicklung) durchflossen und der Strom kehrt über Sicherung und Schalter wieder ins Netz (N = negativer Pol) zurück. Wie man sieht, werden also sämtliche Teile hintereinander (in Serie) vom Strom durchflossen. Die mit A, H, E und F bezeichneten Punkte stellen die am Klemmbrett des Motors ausgeführten Klemmen dar. Der Vorwiderstand (Anlasser) hat die Aufgabe, den beim Anlassen auftretenden hohen Anlaßstrom gering zu halten. Im Betriebszustand ist dieser Widerstand kurzgeschlossen und der Strom geht direkt von L nach R.

Berichtigung zu Seite 33: Die linke schematische Darstellung zeigt den Doppelschlußmotor, die rechte den Nebenschlußmotor

Um nun auf die Eigenschaften dieses Motors zu kommen, sind vorher noch einige Erklärungen zu geben.

Belastet man einen Elektromotor, so nimmt er einen größeren Strom auf, und zwar sind Belastung und Stromstärke direkt proportional. Eine andere Eigentümlichkeit des Gleichstrommotors ist die, daß sich die Drehzahl so einstellt, daß die durch die Drehung des Ankers in der Ankerwicklung hervorgeworfene Spannung ungefähr gleich der Klemmenspannung ist. (Sie ist um den inneren Spannungsabfall geringer.) Da diese Spannung (Gegenelektromotorische Kraft) aber nicht nur von der Drehzahl, sondern auch von der Feldstärke des Ständermagnetfeldes abhängt, kann man dieselbe Spannung sowohl durch kleine Feldstärke (geringer Strom in der Ständerwicklung) und große Drehzahl, als auch mit großer Feldstärke (großer Strom) und geringer Drehzahl erreichen. Den Zusammenhang sieht man am besten in untenstehendem Diagramm.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich nun leicht die Eigenschaften des Hauptstrommotors erkennen. Da der Magnetstrom (Hauptfeldwicklung) gleich dem Ankerstrom ist (Magnetw. und Ankerw. werden hintereinander durchflossen), ist die Magnetisierung und Drehzahl von der Belastung abhängig.

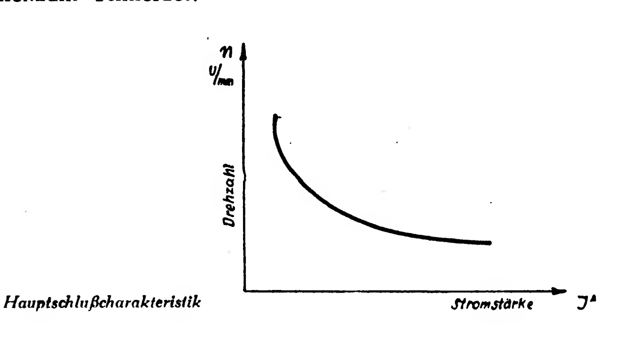


Hauptschlußmotor

Bei Leerlauf nimmt der Motor eine kleine Stromstärke auf, so daß auch die Magnetstärke gering ist. Der Motor muß daher eine sehr hohe Drehzahl aufwenden, um die erforderliche Gegen-EMK erzeugen zu können. Diese übersteigt den zulässigen Wert weit und hat eine Zerstörung des Motors zur Folge.

Um ein Durchgehen des Hauptschlußmotors möglichst zu vermeiden, soll derselbe nicht mittels Riemen gekuppelt werden und nicht leer anlaufen.

Bei Belastung ist dagegen die Stromstärke und Magnetstärke groß, so daß der Motor bereits mit geringer Drehzahl die zur Erreichung seiner Gegen-EMK erforderliche Kraftlinienzahl schneidet.



Hauptschlußcharakteristik

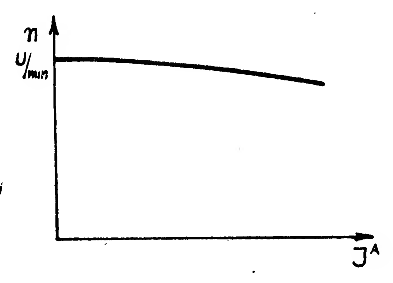
Die Drehzahl des Hauptschlußmotors fällt mit zunehmender Belastung und erhöht sich mit zunehmender Entlastung; sie paßt sich der Belastung an.

Da beim Hauptschlußmotor die Stromstärke und Magnetstärke sich im selben Sinne verändern, d. h. entweder beide zu- oder abnehmen und das Drehmoment sich als Produkt dieser beiden Faktoren ergibt, nimmt das Drehmoment mit steigender Belastung zu. Auf Grund dieser Eigenschaft erklärt sich die große Anwendung des Hauptstrommotors bei Fahrzeugen, Hubwerken, Kompressoren, Walzwerken usw.

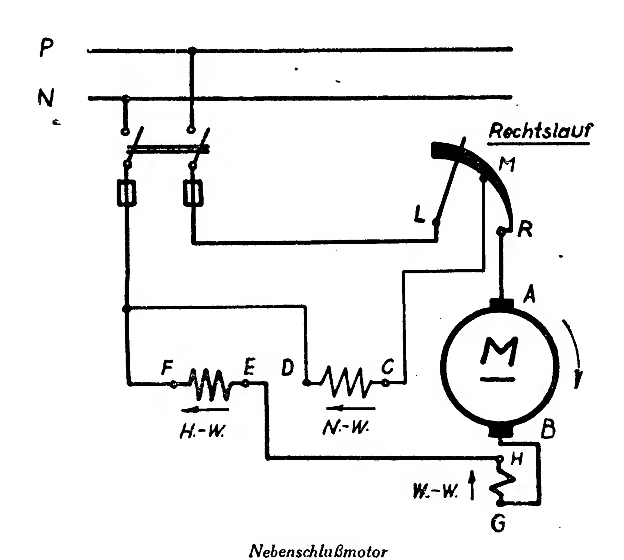
Nun noch einige Worte zur Drehzahlregelung. Bis zur Nenndrehzahl erfolgt die Drehzahlregelung mittels Regulieranlassers (eigens für diesen Zweck gebauter Anlasser, da normale Anlasser nur für kurzfristigen Betrieb geeignet sind). Diese Art ist jedoch nur bei Belastung möglich. Ueber die Nenndrehzahl hinaus kann die Regelung nur durch Feldschwächung erfolgen. Es wird dabei ein Regler der Magnetfeldwicklung parallel geschaltet, der einen Teil des Stromes an der Wicklung vorbeileitet. Der Regler darf allerdings nicht ganz kurzschließbar sein, da sonst der Motor durchgehen würde.

b) Der Nebenschlußmotor.

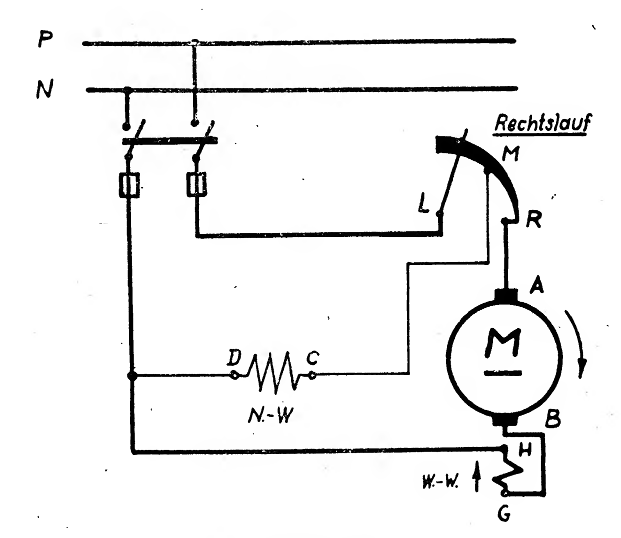
Der Strom wird vom Netz über Schalter und Sicherung dem Anlasser zugeführt. Dort teilt er sich in den Hauptstrom, der vom Anlasser (Klemme R) zur Plusbürste über die Ankerwicklung zur Minusbürste fließt und dann weiter über die Wendepolwicklung, Sicherung, Schalter ins Netz zurückkehrt, und in den Nebenstrom, der von der Mittelabzapfung M



Nebenschlußcharakteristik



Nebenschlußmotor



Doppelschlußmotor

des Anlassers ausgehend über die Nebenschlußwicklung (Feldwicklung) sich bei der Klemme H mit dem Hauptstrom wieder vereint. Wendepolwicklung und Anlasser haben dabei dieselbe Aufgabe wie beim Hauptschlußmotor.

Die Feldwicklung liegt bei diesem Motor immer an der Netzspannung und wird daher unabhängig von der Belastung immer vom gleichen Strom durchflossen. Da dieser einen Leistungsverlust verursacht, wählt man ihn prozentuell gering. Dies bedingt, daß die Nebenschlußwicklung aus vielen Windungen besteht; die wegen des geringen Stromes aus dünnem Draht hergestellt werden.

Der Nebenschlußmotor besitzt eine fast konstante Drehzahl. Mit steigender Belastung nimmt die Drehzahl nur um einige Prozent ab. Dies ist dadurch begründet, daß der Spannungsabfall im Anker mit zunehmender Belastung steigt (I.R) und die Gegen-EMK um diesen Betrag sinkt, so daß der Motor schon bei geringerer Drehzahl die entsprechende Kraftlinienzahl schneiden kann.

Das Drehmoment des Nebenschlußmotors ist geringer als das des Hauptschlußmotors. Der Grund liegt darin, daß beim Hauptschlußmotor mit steigender Belastung die Ankerstromstärke und Magnetstärke ansteigt, während beim Nebenschlußmotor nur die Ankerstromstärke zunimmt, das Kraftlinienfeld aber konstant bleibt.

Der Nebenschlußmotor ist der am meisten verwendete Gleichstrommotor infolge seines für normale Antriebe ausreichenden Drehmomentes und seiner fast konstanten Drehzahl. Die Regelung der Drehzahl erfolgt mittels Regulieranlasser. Bei Drehzahlregelung über die Nenndrehzahl hinaus erfolgt die Regelung mittels Feldreglers. Bei Anlauf darf dieser Regler allerdings nicht eingeschaltet sein. Im allgemeinen ist dieser Feldregler mit dem Anlasser kombiniert, so daß die Schaltung zwangsläufig erfolgt.

c) Der Doppelschlußmotor.

Er ist, wie schon vorher erwähnt, eine Verbindung von Nebenschlußmotor und Hauptschlußmotor. Er hat zwei Magnetwicklungen, eine Nebenschlußwicklung aus vielen Windungen dünnen Drahtes und eine Hauptschlußwicklung aus wenigen Windungen dicken Drahtes. Es ergeben sich zwei Schaltungsmöglichkeiten, je nachdem, ob die beiden Wicklungen gleichsinnig oder ungleichsinnig vom Strom durchflossen sind. Werden die Wicklungen gleichsinnig vom Strom durchflossen, so erhält man ein etwas stärkeres Drehmoment, jedoch einen etwas größeren Drehzahlabfall als beim Nebenschlußmotor. Dieser Motor geht bei Leerlauf nicht durch, kann jedoch den Hauptschlußmotor hinsichtlich Zugkraft nicht ersetzen. Er stellt also eine Zwischenlösung des Hauptschlußmotors und Nebenschlußmotors dar.

Die Regelung der Drehzahl erfolgt wie beim Nebenschlußmotor. Die zweite Art wird dann angewendet, wenn man einen Motor mit konstanter Drehzahl haben will. Die Hauptschlußwicklung besteht hier nur aus wenigen Windungen und ist so dimensioniert, daß ihre Wicklung den geringen Drehzahlabfall der Nebenschlußwicklung ausgleicht.

Dieser Motor wird jedoch selten verwendet, da sein Drehmoment kleiner als das des Hauptschlußmotors ist.

Abschließend zu den Gleichstrommotoren ist noch das Umkehren der Drehrichtung des Ankers zu erwähnen. Grundsätzlich geschieht dies dadurch, daß man entweder das Feld im Anker oder das Ständerfeld umpolt. Keinesfalls darf aber beides zugleich geschehen. Es ist daher bei dem jeweiligen Motor an Hand des Schaltbildes festzustellen, wie man dies am günstigsten bewerkstelligt. Auf jeden Fall kann

man dies durch kleine Schaltungsänderungen, wie vertauschen der Klemmen F und E beim Hauptschlußmotor oder von A und B beim Nebenschlußmotor, erreichen. Diese Aenderungen sind direkt am Klemmbrett durchzuführen.

2. Die Wechselstrommotoren.

Diese Art von Motoren werden im Gegensatz zu den Gleichstrommotoren mit Wechselstrom betrieben. Je nachdem, ob man Einphasen-, Zweiphasen oder Dreiphasenstrom (Drehstrom) verwendet, unterscheidet man Einphasenmotoren, Zweiphasenmotoren und die sogenannten Drehstrommotoren, wobei den letzteren die weitaus größte Bedeutung zukommt. Es soll daher besonders auf diese Art von Motoren nähereingegangen werden.

Die wichtigsten Typen der Drehstrommotoren sind die Synchronmotoren und die Asynchronmotoren. Sie unterscheiden sich durch ihre grundverschiedene Wirkungsweise.

a) Die Synchronmotoren.

Der feststehende Teil dieses Motors, der Ständer oder wie er auch vielfach bezeichnet wird, der Anker, besteht aus dem Gehäuse, dem aktiven Eisen (Ankerbleche) und der Ankerwicklung. Der Läufer, meist als Polrad bezeichnet, wird als Einzelpolläufer ausgeführt. Er besteht aus einem nabenförmigen Joch mit aufgesetzten Polen. Die Pole werden von der sie umgebenden Erregerwicklung erregt. Der Erregerwicklung wird über zwei Schleifringe Gleichstrom zugeführt. Dieser Gleichstrom kann entweder aus einer fremden Stromquelle entnommen werden, dann bezeichnet man den Motor als fremderregt, oder aber der Gleichstrom wird in einem mit der Motorwelle direkt gekuppelten Gleichstromgenerator erzeugt, dann ist der Motor eigenerregt.

Wirkungsweise: Schaltet man die Ankerwicklung an ein Drehstromnetz so entsteht bekanntlich ein Drehfeld. Die Pole des Drehfeldes wechseln in schneller Folge vor den Polen des Polrades. Die ungleichnamigen Pole des Drehfeldes versuchen, die Pole des Polrades anzuziehen. Zu einer Drehung des Rades kommt es jedoch nicht, weil die sehr schnell folgenden gleichnamigen Pole eine Abstoßung der Pole bewirken. Erteilt man aber dem Polrad eine bestimmte Drehzahl, so daß den Polen des Drehfeldes immer die ungleichnamigen Pole des Polrades gegenüberstehen, so üben diese eine Kraftwirkung aus, so daß das Polrad nach Abschalten des Antriebes mit der Drehzahl des Feldes (der synchronen Drehzahl) umläuft. Das Magnetrad behält auch bei Belastung immer die vom Netz aufgedrückte Drehzahl bei. Bei zu starker Belastung kommen die Pole des Läufers vor die nachfolgenden gleichnamigen Pole des Drehfeldes und werden von diesen abgestoßen. Der Läufer bleibt stehen. Man sagt, „der Motor ist aus dem Tritt gefallen". Erst durch neuerliches Anlassen auf die synchrone Drehzahl kann man den Motor wieder in Betrieb setzen.

Um den Motor zum Zweck des Anlassens auf die synchrone Drehzahl zu bringen, bedient man sich verschiedener Methoden. Treibt der Motor einen Gleichstromgenerator an, so kann, wenn das Gleichstromnetz vor der Einschaltung unter Spannung steht, das Anlassen von der Gleichstromseite aus geschehen, wobei der Gleichstromgenerator zunächst als Gleichstrommotor geschaltet wird. Wenn dagegen das Anlassen von der Wechselstromseite her erfolgen soll, muß ein Anwurfmotor vorgesehen sein. Kleinere Motoren kann man von Hand aus anwerfen.

Eine andere Ausführung, die besonders bei kleinen Motoren in Frage kommt, ist der Synchronmotor mit Selbstanlauf. Bei dieser Ausführung ist in den Polen des Polrades eine Käfigwicklung untergebracht, so daß der Motor als Asynchronmotor anläuft. Näheres über diesen Fall ist aus den Ausführungen über Asynchronmotoren zu entnehmen. Eine besondere Eigentümlichkeit des Synchronmotors ist die Abhängigkeit der Leistungsaufnahme vom Erregerstrom. Bringt man nämlich den Erregerstrom unter den normalen Wert (Untererregung), so nimmt der Motor Blindstrom (Magnetisierungsstrom) aus dem Netz auf. Der Motor bildet eine induktive Belastung, sein Leistungsfaktor wird kleiner. In diesem Falle ist die Stromstärke in den Zuleitungen zum Motor und in der Ständerwicklung erheblich größer als bei normaler Erregung. Steigert man aber anderseits den Erregerstrom über den normalen Wert hinaus (Uebererregung), so gibt der Motor Blindstrom an das Netz ab. Von den Generatoren in den Kraftwerken muß also um diesen Betrag weniger Blindstrom erzeugt und über die oft sehr langen Fernleitungen den Blindstromverbrauchern (Asynchronmotoren) zugeführt werden. Es tritt dadurch eine Entlastung des Netzes von Blindstrom ein.

Aus dem bisher Gesagten ergeben sich die Eigenschaften und Anwendungsgebiete von selbst. Durch sein synchrones Verhalten wird der Synchronmotor überall dort angewendet, wo eine konstante Drehzahl gefordert wird. Seine Ueberlastbarkeit ist ebenfalls sehr zufriedenstellend.

b) Die Asynchronmotoren.

Wie der Name schon erraten läßt, ist seine Drehzahl nicht wie beim Synchronmotor synchron, sondern asynchron, d. h. nicht von der Frequenz des Netzes abhängig.

Der Ständer des Asynchronmotors ist mit dem des Synchronmotors ungefähr gleich. Er besteht also ebenfalls aus dem Gehäuse, den Ankerblechen und der Ankerwicklung.

Der Läufer aber ist dafür grundverschieden. Er ist als Volltrommelläufer ausgeführt. Um Wirbelströme zu vermeiden, ist er ebenso wie der Anker in einzelne Bleche, die voneinander isoliert sind, unterteilt. Je nach der Art der Läuferwicklung gibt es Kurzschlußläufer und Schleifringläufer. Die Wirkungsweise ist bei beiden Ausführungsarten dieselbe.

Das magnetische Drehfeld, das durch Anschluß der Ankerwicklung an das Netz entsteht, schneidet die Läuferwicklung. Dadurch entsteht in derselben eine Spannung, die nun ihrerseits einen Strom durch die Wicklung treibt (bei kurzgeschlossener Wicklung, wie dies beim Kurzschlußläufer der Fall ist, nimmt dieser Strom beträchtliche Werte an). Die stromdurchflossene Läuferwicklung erzeugt nun ein Kraftfeld, dessen Pole von den gleichnamigen Polen des Drehfeldes abgestroßen und zugleich von den ungleichnamigen angezogen werden. Es kommt somit eine Drehung des Läufers im Sinne der Drehrichtung des Drehfeldes zustande. Mit steigender Drehzahl des Läufers werden immer weniger Kraftlinien geschnitten und die Spannung und dadurch auch der Strom nimmt ab. Da dadurch aber auch das Kraftfeld geringer wird, wirkt sich dies auch auf das Drehmoment aus. Würde die Drehzahl des Läufers die Drehzahl des Drehfeldes erreichen (synchrone Drehzahl), so würden überhaupt keine Kraftlinien geschnitten werden und das Drehmoment würde Null werden. Der Läufer würde seine Drehzahl verringern, weil er durch Reibung gebremst wird. In diesem Falle werden wieder Kraftlinien geschnitten und der Läufer erhält wieder ein Drehmoment. Die Drehzahl des Asynchronmotors ist daher immer kleiner als die Drehzahl des Drehfeldes. Aus vorstehenden Erklärungen kann man ersehen, daß bei Belastung des Motors die Drehzahl desselben sinken muß, um das geforderte Drehmoment erzeugen zu können.

Die Drehzahl des Asynchronmotors nimmt mit der Belastung ab. Den Unterschied zwischen Motordrehzahl und der synchronen Drehzahl bezeichnet man als Schlupf.

Wie schon vorher festgestellt wurde, *ist der Strom im* Augenblick des Einschaltens sehr hoch. Dies ist aber aus gewissen Gründen nicht erwünscht. Man hat daher Methoden entwickelt, um diesen Stromstoß auf ein kleinstmögliches Maß zu verringern. Es sollen hier die einzelnen Ausführungsarten nur kurz erwähnt werden.

Die nächstliegende Lösung war die, daß man den Widerstand der Läuferwicklung im Augenblick des Einschaltens erhöhte. Dies führte zum sogenannten Schleifringläufer. Der Name kommt daher, weil der Läuferwicklung, die in diesem Falle nicht eine kurzgeschlossene Stabwicklung ist, sondern eine Drehphasenwicklung, deren eine Enden zusammengeschlossen sind und deren andere Enden zu Schleifringen führen, über dieselben noch Widerstand vorgeschaltet wird. Der Vorwiderstand (Anlasser) ist regelbar und kann auch ganz kurzgeschlossen werden. Dieser Fall tritt ein, wenn der Motor die Betriebsdrehzahl (Nenndrehzahl) erreicht hat. Um den Widerstand der Anlasserleitung und die Uebergangswiderstände der Bürsten und Anlasser während des Betriebes auszuschalten, werden größere Motoren mit einer Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung versehen, mittels der nach erfolgtem Anlauf die Schleifringe kurzgeschlossen und die Bürsten abgehoben werden. Nach dem Abschalten des Motors müssen die Vorrichtung und der Anlasser wieder in die Anlaßstellung gebracht werden, damit der Motor bei der Einschaltung nicht als Kurzschlußläufer mit großem Ueberstrom anläuft. Der Anlasser des Schleifringmotors hat aber nicht nur den Zweck, die Einschaltstromstärke des Motors zu verringern, sondern dient zugleich der Verlagerung des größten Drehmomentes vom Anlauf auf die volle Drehzahl, so daß sich der Schleifringläufermotor für schwerste Antriebe eignet, die überhaupt durch einen Asynchronmotor erfolgen können.

Bei anderen Ausführungsarten bekommen die Stäbe der Kurzschlußwicklung (Käfigwicklung) besondere Querschnittformen. Man bezeichnet diese Motoren als Stromverdrängungsläufer. Wieder eine andere Art ist das Anlassen mittels Ständeranlasser. Hier werden in die Zuleitungen zur Ständerwicklung Widerstände geschaltet, die einen Teil der Netzspannung verbrauchen, so daß der Ständer eine geringere Spannung erhält. Dieselbe Aufgabe haben auch die Anlaßtransformatoren. Bei diesen wird die Netzspannung im Augenblick des Einschaltens durch Transformation verringert. Auch die sogenannte Sterndreieck-Anlaßschaltung hat eine ähnliche Wirkung zufolge.

Zusammenfassende Eigenschaften des Asynchronmotors: Hohes Anzugsmoment, große Ueberlastbarkeit, äußerst einfacher Aufbau. Diese drei Eigenschaften erklären die große Anwendung, die dieser Motor gefunden hat.

Nun noch einige Worte zu den

Kollektormotoren für Drehstrom.

Diese Motoren besitzen ungefähr die Eigenschaften der Gleichstrom-Reihenschluß- oder Nebenschlußmotoren. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Drehzahl in weiten Grenzen nahezu verlustfrei geregelt werden kann.

a) Drehstrom-Reihenschlußmotor.

Der Läufer dieses Motors besitzt eine normale Gleichstrom-Trommelwicklung. Er kann nur für niedere Spannungen hergestellt werden (Bürstenfeuer). Es wird daher zwischen Ständer und Anker (Läufer) ein Umspanner geschaltet. Der Läuferwicklung wird der Strom über drei um je 120 Grad versetzte Bürsten zugeführt. Die Bürsten können mittels Handrad gemeinsam verstellt werden. Durch Verstellung der Bürsten wird die Richtung des Ankerfeldes verstellt und man kann dadurch die Drehzahl von Null bis zur Nenndrehzahl regeln. Je nach der Größe des geforderten Drehmomentes nimmt der Motor Strom auf. Das größte Drehmoment kann den fünffachen Wert des Nennmomentes erreichen, weshalb dieser Motor für schwerste Antriebe geeignet ist. Bei Entlastung steigt die Drehzahl stark an, während sie bei Belastung abfällt.

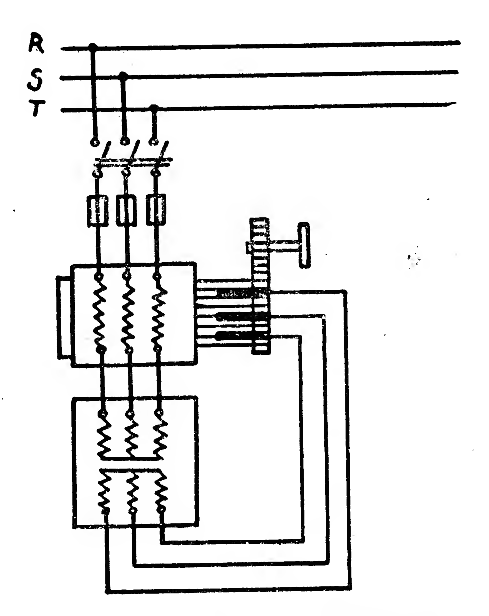
b) Drehstrom-Nebenschlußmotoren.

Man unterscheidet zwischen ständergespeisten und läufergespeisten Motoren. Beim ständergespeisten Motor ist der Ständer an das Netz geschaltet, während der Anker seine Spannung über einen Reguliertransformator ebenfalls vom Netz erhält.

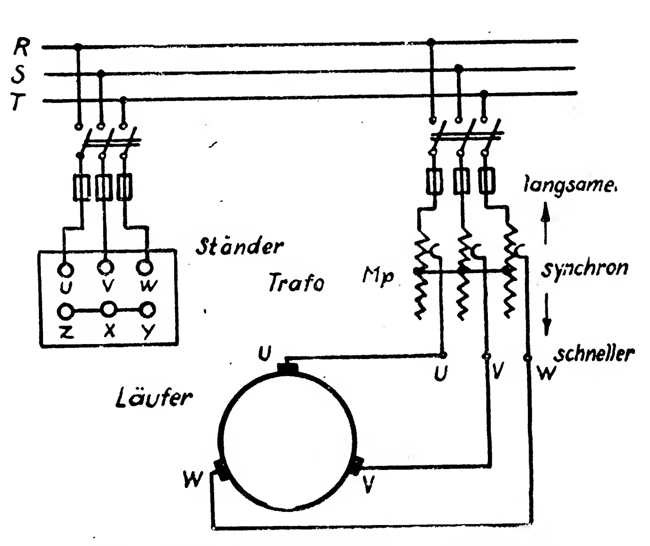
Der Motor zeigt ein ähnliches Verhalten wie der Asynchronmotor. Die Drehzahl kann man dadurch regeln, daß man verschiedene Spannungen am Transformator abgreift. Je nachdem, ob die abgegriffene Spannung die Läuferspannung schwächt oder verstärkt, ist die Drehzahl kleiner oder größer als die synchrone Drehzahl.

Beim läufergespeisten Motor wird der Drehstrom über Schleifringe dem Läufer zugeführt. Auf dem Kollektor schleifen gegenläufig verschiebbare Bürsten, an die die Ständerwicklungen angeschlossen sind. Durch Verschiebung der Bürsten kann man eine entsprechend große Spannung abgreifen, die der Ständerspannung entweder gleich oder entgegengerichtet ist, so daß die Drehzahl entweder größer oder kleiner als die synchrone ist.

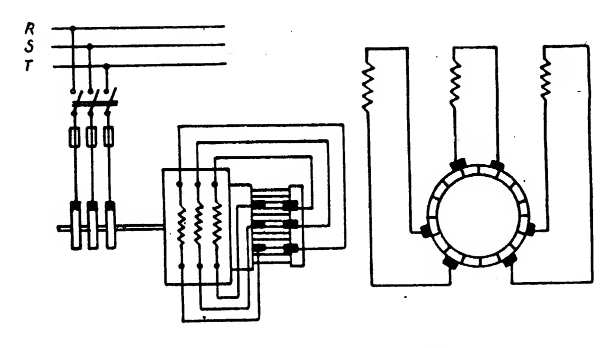
Wdbg.



Drehstrom-Reihenschlußmotor. Dreibürstenschaltung



Prinzipschaltbild eines Nebenschlußmotors mit Ständerspeisung



Läufergespeister Drehstrom-Nebenschlußmotor

Atom CITY

Besuch in Oak Ridge, „/

Die Stadt hinter Gittern.

„Sie sehen den Unterschied ganz klar", sagte der junge Beamte der „Tennessee Valley Authority" und zeigte von unserem Beobachtungspunkt über dem Fort Loudon Damm hinüber auf einen der Hügel, die den großen Stausee einschlossen. Ja, wir sahen den Unterschied. Auf der einen Seite des Hügels sproß dichtes, mattes Dunkelgrün, auf der anderen Seite, jenseits einer schnurgeraden Trennungslinie, trat die lehmrote Erde felsig hervor. Nur wenige grüne Büschel bedeckten die unfruchtbare Kahlheit. „Bevor die TVA hierher kam, bevor die Staudämme gebaut, das Elektrifizierungsprogramm in Gang gesetzt, die Maßnahmen zur Bodenverbesserung begonnen worden waren, sah es ringsum hier so trostlos aus wie dort auf jenem kahlen Fleck. Wir haben das geändert."

Wir haben das geändert — er sagte das ganz einfach und „matter of fact". Es war all das ruhige Selbstbewußtsein des Pioniers darin, der einer widerspenstigen Natur seinen Willen aufzuzwingen versteht. Sie haben dort im Tennessee-Tal in kaum zehn Jahren ein armes, ausgepowertes Land in eine Region voller Wohlstand und fruchtbarer Aktivität verwandelt. Die gewaltigen Staudämme, die den Tennessee-River kontrollieren und seine Kräfte durch Turbinen und Verteiler einem Gebiet von vielen hundert Quadratkilometern mit Fabriken, Farmen, neuen Siedlungen zuführen, sind von atemberaubender architektonischer Schönheit. Monumental und einfach in der Linienführung wie antike Tempel liegen sie leuchtend weiß inmitten des Grüns, das sie selber schufen.

So entstand rings um die früher nur unbedeutende Provinzstadt Knoxville allmählich ein blühendes Farm- und Industrieland. Die billige Elektrizität der TVA veranlaßte verschiedene Trusts, ihre Fabriken in dieses Gebiet zu verlegen oder schon bestehende Fabriken ums Mehrfache zu vergrößern. Die Kriegskonjunktur beschleunigte diesen Prozeß. Knoxville und die umliegenden Orte wurden „boomtowns". Im Juli 1942 kam eine Reisegesellschaft von acht Personen nach Knoxville. Sie stiegen im Hotel Faragut an der Hauptstraße ab und trugen sich im Gästebuch als Colonel Marshall und Colonel Nickols vom Kriegsministerium ein, während die anderen sechs Herren kollektiv als „Ingenieure der Stone and Webster Engineering Corporation" zeichneten. Sie fuhren am nächsten Morgen auf der Landstraße Nr. 25 W in nördlicher Richtung ab, bogen wenige Meilen hinter der Stadt bei dem kleinen Orte Clinton nach Westen ein und fuhren einige Stunden lang über schlechte Wege quer durch das bewaldete Hügelland. Von Zeit zu Zeit stiegen sie aus, prüften den Boden, studierten die Karten, schüttelten den Kopf und nickten befriedigt. Sie kehrten am folgenden Tage zurück nach Washington und schrieben ihren Rapport, in dem sie die Erwerbung eines Terrains von 70 Quadratmeilen nordwestlich von Knoxville als „geeignet für unseren Zweck" bezeichneten.

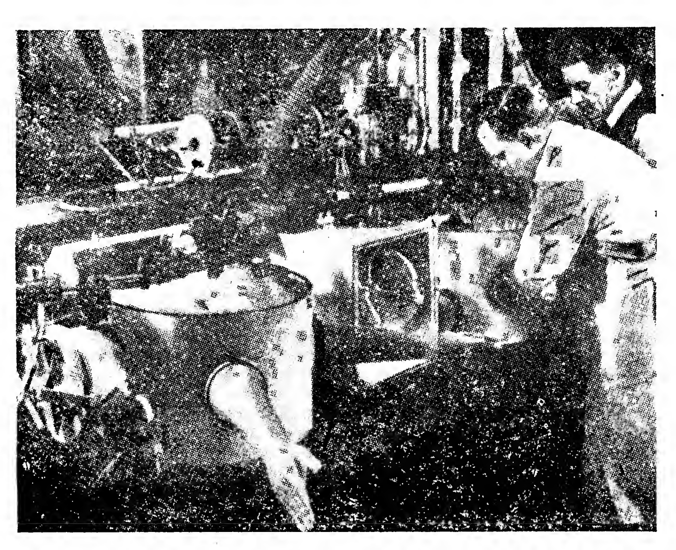
Der „Zweck" aber war die Errichtung der ersten Fabriken zur Herstellung der Atombombe und die Gründung einer Siedlung für die Arbeiter in diesen Fabriken. Am 2. November 1942 kamen die ersten „Bulldozer" an und begannen das Terrain freizulegen, am 3. November trafen die ersten Ladungen von Baumaterial ein, und noch nicht ein Jahr später, im Juli 1943, zogen die ersten Bewohner in die neue Stadt ein, die einen Monat vorher durch einen Namenwettbewerb von den Bauarbeitern „Oak Ridge" getauft worden war. Es war eine Stadt, die bis zum 6. August 1945, dem Datum des Abwurfes der ersten Atombombe, auf keiner Landkarte verzeichnet war, obwohl ihre Bevölkerung in diesem Zeitpunkt bereits 75.000 Menschen betrug. Denn „Oak Ridge", das „Heim der Atombombe", wie es heute so naiv-idyllisch auf der hellblauen Autonummer der Bewohner zu lesen ist, war eine „geheime Stadt" und ist es bis zu einem gewissen Grade auch heute noch.

Die elektrischen Energien der TVA-Staudämme, die im Tennessee-Tal Komfort, Reichtum, Fruchtbarkeit und Schönheit hervorbrachten, haben auch Oak Ridge erst ermöglicht. Hauptgrund für die Errichtung der ersten Atomfabrik in dieser Gegend war der Ueberfluß an Millionen von Kilowatt. Aber während die friedlichen Installationen der TVA wie die Vision einer hellen, modernen, erfreulichen Zukunftswelt erscheinen, ist Oak Ridge, das vom Kriegsministerium erbaut wurde, schon rein äußerlich von erschreckender Häßlichkeit und Monotonie. Der Boden ist zum Teil schlammig, zum Teil trocken wie in der Wüste. Die Bewohner des Westteiles klagen über Feuchtigkeit und nennen ihr Quartier den „Sumpf". Die Bewohner des Ostteils leiden unter einer Staubplage. Gras will in Oak Ridge nicht recht ansetzen, Gärten gedeihen nur in dem hügeligen Teil („Snob Hill" getauft), wo die Atomwissenschaftler und leitenden Verwaltungsbeamten wohnen. Die Stadt macht noch heute den Eindruck einer hastig und lieblos hingebauten Notsiedlung. Der Großteil der Häuser sind sogenannte „pre-fabs', die fertig aus der Fabrik geliefert wurden und mit ihren flachen Dächern, ihrer barackenähnlichen Bauart, ihrer monotonen Gleichartigkeit deprimierend wirken. Die „Victory-cottages', von denen es etwas über tausend in Oak Ridge gibt, sind die massenproduzierte Imitation eines Landhauses. Etwas bequemer und mit etwas größerem ästhetischem Anspruch gebaut als die „pre-fabs" werden sie von den „oberen Tausend" bewohnt. Tausende von Arbeitern leben aber immer noch in mehrstöckigen, T-förmig gebauten „dormitories", richtigen Schlafkasernen von verzweifelter Nüchternheit. Die Fabriken endlich, in denen die verschiedenen Prozesse der Atomzersplitterung und Plutoniumherstellung vollzogen werden, gleichen riesigen, flachen Wüstenforts. Rund um die Stadt aber läuft „Oak Ridge Turnpike", der viele Kilometer lange Drahtwall, verstärkt durch ein kompliziertes Alarmsystem, überwacht von Hunderten menschlicher und radioelektrischer Augen. Wer diese Einzäunung durchqueren will, muß einen Paß mit seiner Photographie bei sich tragen. Wie schwer, ja fast unmöglich es ist, diesen Paß zu bekommen, habe ich in langen Wanderungen durch Washingtoner Büros erfahren. Oak Ridge ist auch heute noch „restricted area", mehr ein Konzentrationslager, als eine Stadt. Als ich mich anschickte, durch das „Elza Gate" zu passieren, sah ich einige Dutzend Menschen davor stehen, die durch das Gitter hindurch mit ihren in Oak Ridge wohnenden Freunden sprachen. Das erinnerte mich an die Szenen, die ich an den Pforten europäischer Gefangenen- und Internierungslager gesehen hatte.

Die Regierung der Manager.

Aber die Bewohner von Oak Ridge tun alles, um den Eindruck zu verwischen, daß sie in Wahrheit nicht Bürger einer Stadt, sondern Insassen eines Lagers sind. Sie haben ihre Drug Stores, ihre Filmtheater, ihre Cafeterias, ihre Symphonieorchester, ihre Schulen, ihre Handelskammer, ihr Stadion und eine ganze Anzahl Vereine vom Rotary Klub bis zum Amateurfilm- und Modellfliegerklub. Durch die Straßen von Oak Ridge fahren, wie in New York, die gelben Taxis der „Yellow Cab Company"; im Hotel Rutherford Hall findet der auswärtige Gast komfortable Zimmer mit Badezimmer und automatischer Luftkühlung, auf dem Farmers Retail Market kann man frisches Gemüse vom Bauern kaufen, im „Gamble Valley Center" Wetten abschließen und im „Carbide Girls' Club" oder in der „Grove Hall" tanzen. Es ist alles „fast normal", aber eben nur „fast", und das ist das Bedenkliche. Denn in dieser seltsamen Stadt haben die Freiheitsrechte des amerikanischen Bürgers nur mehr beschränkte Gültigkeit. Sie können keine eigenen Beamten wählen, sondern werden von den Angestellten der Zweigstelle einer New Yorker Baufirma, der „Turner Construction Company", regiert. Diese Gesellschaft verteilt Konzessionen an Ladenbesitzer, Tankstellen-Inhaber, Leiter von Schönheits-Salons, Barbiere, Schuhmacher, Andenkenverkäufer und Busfahrer. Die Konzessionäre zahlen einen Prozentsatz ihrer Einnahmen an die „regierende" Firma, die ihrerseits wieder den Großteil dieser Einnahmen an die amerikanische Regierung überführt, während ein anderer Teil zur Bezahlung der öffentlichen Ausgaben bereitgestellt wird. Die „Revolution der Manager", die der Amerikaner Burnham vor einigen Jahren in einem aufsehenerregenden Buche vorausgesagt, ist hier in Oak Ridge verwirklicht worden. Die Stadt wird von den Schreibtischen einiger Fabrikmanager

...rikas geheimer Stadt" — von Robert Jungk



Im Atom-Laboratorium
Der Chemiker arbeitet mit Plutonium in einer luftdichten, mit Gas gefüllten „Trockenkammer", um die Gifte der radioaktiven Stoffe nicht einzuatmen. Die ausgestreckten Arme links im Bild sind Gummihandschuhe, welche bei der Arbeit (rechts) in die Kammer hineingestülpt werden.

aus dirigiert, deren Namen den wenigsten ihrer Bürger bekannt sind. Vergeblich haben die Bürger der Atomstadt bisher für ihre politischen Rechte gekämpft. Sie haben es wenigstens durchsetzen können, daß sie an den Wahlen für den Kongreß teilnehmen dürfen, und die Arbeiter fochten, während ich dort war, gerade ihre Gewerkschaftswahlen aus, aber ihre Briefe stehen unter scharfer Postzensur, ihre Bewegungsfreiheit ist in vielfacher Hinsicht gehemmt, sie sind, wie mir ein fortschrittlicher Laboratoriumsangestellter sagte, „Versuchskaninchen eines neuen Totalitarismus".

Im Kampf gegen den Strahlentod.

Ich fragte meinen Unterredner, ob nicht auch die Furcht vor einer Explosionskatastrophe auf die Abwanderung von Oak Ridge einen Einfluß ausübe. Schließlich müsse es doch etwas unbehaglich sein, in der Nähe von Fabriken zu wohnen, in denen Atombomben hergestellt würden. Er schüttelte den Kopf und sagte, daß die Leute ein solches Unglück merkwürdigerweise kaum befürchteten. Die einzelnen Produktionsvorgänge seien so getrennt voneinander, die Sicherheitsmaßnahmen so peinlich genau, daß eine Katastrophe nicht zu erwarten sei und auch nicht befürchtet werde. Anders sei es dagegen zunächst in bezug auf die durch Radiumstrahlung hervorgerufenen Krankheiten gewesen. Es habe einige wenige Fälle von Verbrennungen und Blutkrankheiten gegeben, aber die Arbeit der „Health Division" sei so erfolgreich gewesen, daß in den letzten sechs Monaten kein einziger Fall von „Atomkrankheit" in Oak Ridge vorgekommen sei. „Wir haben eine ziemlich böse Masern-Epidemie hinter uns", sagte er, „doch dafür kann die ‚Health Division' nichts."

Ich habe mit einigen der 250 Aerzte von Oak Ridge, die im Kampf gegen den Strahlentod stehen, sprechen können und erhielt von ihnen eine Vorstellung davon, welcher Unzahl neuer Sicherheitsmaßregeln sich die Arbeiter und Soldaten von morgen wahrscheinlich werden unterwerfen müssen. Man zeigte mir ein kleines, wie ein Füllfederhalter *aussehendes* Tascheninstrument, das auf eine Ueberdosis von Radiumstrahlung kondensierte Elektrizität abläßt und den Träger durch einen elektrischen Schlag warnt, sich in dem strahlengesättigten Raum weiter aufzuhalten. Jeder Arbeiter in Oak Ridge trägt außerdem eine Ansteckmarke, in der ein kleines Stück Film befestigt ist. Nach Arbeitsschluß werden die Marken an der Türe abgelegt und ins Laboratorium zur Untersuchung geschickt. Aus dem Grade der Schwärzung des Filmes lesen die Wissenschaftler ab, wie stark die Radiumstrahlung an jedem Arbeitsplatz ist. Die Arbeitszeit für jeden einzelnen Arbeiter wird nach diesen Ergebnissen bestimmt, außerdem festgestellt, ob er besondere Schutzkleidung braucht. In Stadien des Fabrikationsprozesses, die den Arbeiter in besondere Nähe der Millionen Radiumstrahlen aussendenden „Batterie" bringen, werden besonders hergestellte Masken, Bleimäntel, schwere Handschuhe, feste Schuhe getragen. Dem Ventilationsproblem wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. „Sneezy" heißt ein Kontrollapparat, der die Konzentration von radioaktivem Staub in der Luft mißt, „Pluto" ist ein Meßgerät, das auf allen Schreibtischen und Laboratoriumstischen von Oak Ridge angebracht ist. Alle Arbeitskleider müssen bei Werkschluß abgelegt werden. Sie werden in eine besondere Wäscherei geschickt und mit speziellen Chemikalien gewaschen. Damit auch keine Spur radioaktiver Partikel an irgend einem Teil des nackten Körpers haften bleibt, passieren die Arbeiter einen Kontrollapparat, der sofort ein Glockensignal gibt, wenn das radioelektrische Auge irgend welche Gamma-, Alpha- oder Beta-Partikelchen entdeckt. Darüber hinaus prüfen die Aerzte den radioaktiven Gehalt der Luft im Umkreis von mehreren Kilometern, sie examinieren sogar Abwässer der Fabriken, bevor sie das Areal verlassen. Ueberall lauert die Gefahr des unsichtbaren Strahlentodes.

Die Kraftquelle in der Bleikammer.

Die „Vergiftung" der Atmosphäre durch die bei der Atomspaltung freiwerdenden radioaktiven Strahlen bedingt eine möglichst starke Abschirmung aller jener Räume, in denen der Trennungsprozeß vor sich geht. Die „Batterie', das eigentliche Herz von Oak Ridge, befindet sich hinter meterdicken Betonwänden. Doch dieser Schutz genügt noch nicht. Hinter der Betonwand befindet sich eine Bleikammer, in der Bleikammer ein luftleer gepumpter Aluminiumbehälter, und in diesem vergleichsweise winzigen Raum geht der Verwandlungsprozeß der Materie vor sich: wird der große Traum der Alchimisten Wirklichkeit.

Doch dieser Prozeß von kosmogonischer Größe wird denen, die ihn in Gang setzen, nur durch „remote control", durch vom eigentlichen Ort des Vorganges weit entfernte Kontrollapparate erfaßbar. Wollte einer die Verwandlung der Materie mit bloßem Auge betrachten, würde er sich hinter diese Mauern begeben und sehen wollen, was sich dort begibt, so würde er wohl ebenso blitzartig vom Tode getroffen, wie der Verwegene, der den Schleier des Götterbildes von Sais hob. Aber Dutzende von Instrumenten überwachen den Vorgang, beobachten dieses und jenes weitere Stadium der Verwandlung des Uraniums in Plutonium. Ungefähr 200.000 verschiedene Meßinstrumente gibt es in Oak Ridge. Kontrollraum nach Kontrollraum sieht der Besucher. Sie sind groß wie Ballsäle und von ihren Marmorwänden sehen Hunderte weißer Zifferblätter, Hunderte linierter Tabellen, auf denen elektrische Hände rhythmisch zukkend ihre Zickzackkurven schreiben. Alle diese Räume sind fast leer. Elf Meilen lang wären die Instrumententafeln von Oak Ridge, wollte man sie aneinander reihen und auf je eine Meile kommen nicht mehr als zwanzig Beobachter. Sie müssen alle hervorragende Diagnostiker sein und aus dem Vergleich von dreißig bis vierzig Instrumenten ablesen können, ob irgendwo, viele Meilen weit entfernt, etwas in der komplizierten Maschinerie nicht stimmt. Alle Instrumente werden in dem großen, U-förmig gebauten Zentralkontrollgebäude ihrerseits wieder überwacht. Der Chefkontrolleur mit seinen dicken Brillengläsern und seinen etwas skurilen Gesten erinnerte mich an E. T. A. Hofmanns Doktor Mirakel. Er war gerade dabei, mit dem Bleistift in der Hand, auszurechnen, ob in den „Canyons", den in die Erde eingebauten Betonkammern des Gebäudes K-25, eine der Pumpen, die das winzige Körnchen Plutonium von der „Batterie" durch Tanks und Zentrifugen treiben, ausgesetzt hatte. Wohl in keinem anderen Betriebe sind der Mensch und die Maschinen, die seine Arbeit verrichten, durch solche Distanzen voneinander getrennt, wie in Oak Ridge. Die Verwandlung vom „Arbeiter" zum „Kontrolleur", der den Gang seiner metallenen Sklaven und gefangenen Naturkräfte überwacht, ist hier wahrscheinlich am weitesten fortgeschritten.

(Die Weltwoche.)

ELEKTROKURS

für den Anfänger

Was wäre heute die Technik ohne Elektrotechnik? Wir können uns das fast gar nicht mehr ausdenken. Um unsere Leser auch allgemein technisch zu informieren, haben wir doch eine derartige ständige Rubrik in unserer Zeitschrift eingerichtet. Aber immer und immer wieder müssen wir feststellen, wie schwer es ist, Berichte zu erhalten, die wirklich Technik ohne Elektrotechnik sind und immer und immer wieder kommt in irgend einer Form die Elektrotechnik doch zum Durchbruch.

Heute muß sich also jeder im technischen Leben stehende Mensch mit den Grundsätzen der Elektrotechnik auseinandersetzen. Wir wollen Ihnen mit unserem elektrotechnischen Anfängerkurs helfen, wir wollen mit Ihnen die Reise durch das elektrische Wunderland beginnen. Ja, wir wissen es, viele Menschen sagen, unter elektrotechnischen Dingen können wir uns nichts vorstellen. Beim Maschinenbau, da kann man etwas sehen, da ist ja alles mit den Händen zu greifen, in der Elektrotechnik aber schwirren die unsichtbaren Elektronen. Nein. Sehen Sie, so schwierig ist die Sache auch nicht. Der richtige Elektrotechniker kann sich auch etwas vorstellen, er sieht förmlich den Strom fließen und hat Fingerspitzengefühl für seine Wirkung.

Bitte, folgen Sie uns in das Land der elektrischen Wunderwelt; man muß nur den **Zauberschlüssel der Vorstellung** zum Oeffnen der Tore besitzen und Sie werden sehen, es ist gar nicht so schwer, sich diesen „Schlüssel" zu erwerben.

Reibung erzeugt Wärme. Das wissen wir doch alle. Wenn es kalt ist, so reiben wir uns die Hände. Siehe da, sie werden warm und wir fühlen uns wieder wohl.

Genau so ist es in der Elektrotechnik. Die durch den Draht sich zwängenden Elektronen verursachen durch Reibung Wärme. Diese Wärme bewirkt das Aufleuchten unserer Glühlampen, durch sie können wir elektrisch unsere Wäsche bügeln und unsere Räume heizen — wenn wir genügenden **„Strom"** an Elektronen haben.

Was sind aber nun diese geheimnisvollen Elektronen, die sich überall befinden und von denen alle Welt spricht und nach denen wir auch unsere Zeitschrift benannt haben? Wir wollen versuchen, dies ganz kurz zu erklären. Nehmen wir im Geiste ein Stück irgend eines Stoffes zur Hand, sagen wir z. B. ein Stück Würfelzucker (natürlich nur im Geist; es wäre ja zu schön, um wahr zu sein) und beginnen wir, es zu zerteilen. Das geht so eine Zeit lang fort, dann brauchen wir schon eine Lupe dazu, dann geht auch das nicht mehr, wir brauchen ein Mikroskop dazu. Nach einer gewissen Anzahl von Teilungen haben wir aber ein so kleines Teilchen Zucker erhalten, das mit keinem **mechanischen** Mittel der Welt mehr zu zerkleinern ist. Wir nennen es ein „Molekül". Der Begriff ist klar. Verharren Sie bitte hier einen Augenblick im Denken (natürlich nur dann, wenn diese Darlegungen für Sie neu sind) und denken Sie im Geiste nochmals das ganze Experiment durch. So, jetzt kommt aber ein ganz Schlauer und sagt, da kann man doch noch etwas **chemisch** erreichen. Zerlegen wir doch dieses kleinste Stück Zucker, das noch kleiner als unsere monatliche Zuteilung ist (ja ist denn das überhaupt noch? hören wir den Ruf erklingen) und zerlegen wir es in seine Bestandteile, also in Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. So, das wäre erledigt: die chemische Formel für Zucker lautet $C_{12} H_{22} O_{11}$. Wir haben also 12 Elementarteile Kohlenstoff, 22 Elementarteile Wasserstoff und 11 Elementarteile Sauerstoff. Das **Molekül** ist also nur der kleinste Teil einer chemischen **Verbindung**, der kleinstmögliche Teil eines **Elementes**, wird aber **Atom** genannt. Das ist also das geheimnisvolle Atom, von dem alle Zeitungen voll waren und sind. Bis zum Beginn des Zeitalters der modernen Physik sah man dieses Atom als das kleinste überhaupt mögliche Teilchen an. Aber auch diese Anschauung konnte sich nicht halten und heute sieht man im Atom, diesem bisher kleinsten, überhaupt denkbaren Teilchen (wir können uns ja eine Kleinheit von ungefähr 10^{-8} mm, das ist der zehnmillionste Teil eines Millimeters, überhaupt nicht mehr vorstellen) auch nicht mehr eine Einheit, sondern ein ganz kompliziertes Gebilde, welches das Gegenteil zu unserem Sonnensystem darstellt. In der Mitte des Sonnensystems befindet sich also die Mutter Sonne, ohne die es kein Leben gibt, und um sie herum, da drehen sich in einzelnen, genau festgelegten Bahnen die Planeten, zu denen auch unsere altehrwürdige Erde gehört.

So ist es im makrokosmischen Raum des Weltalls und so ist es in der mikrokosmischen Welt des Atoms. Der Atomkern stellt das Zentrum, die Sonne dieser Welt des „Kleinsten" dar und um ihn drehen sich die **„Elektronen"**, die Planeten im Sonnensystem des Mikrokosmos. So wie der Abstand der Planeten von der Sonne unvorstellbar im Großen ist, so unvorstellbar klein ist der Abstand der kreisenden Elektronen vom Atomkern.

Die Elektronen sind aber die Träger der Elektrizität, jener Eigenschaft, die wir nicht fassen, sondern nur an ihren Wirkungen erkennen können.

Die Bewegung der Elektronen nennen wir „elektrischen Strom". Es liegt nahe, den elektrischen Strom mit dem Wasserstrom zu vergleichen. Wasser fließt doch immer von einem höheren zu einem tieferen Punkt. Es kann dabei eine gewisse Arbeit verrichten, die durch sein Gewicht und den Höhenunterschied bestimmt ist. Bei den Elektronen ist es so, daß sie von dort abzufließen trachten, wo sie sich in größerer Menge befinden. Es erfolgt also immer ein Stromfluß von dem Punkt, an welchem viele Elektronen sind, zu einem Punkt mit weniger Elektronen. Die Elektronen können sich aber nur durch gewisse Stoffe hindurchzwängen, die wir **Leiter**, da sie die Elektronen **hindurchleiten,** nennen. So ist Silber, Kupfer und Aluminium, um nur einige zu nennen, ein guter Leiter. Der Unterschied in der Anzahl der Elektronen, die sich zwischen verschiedenen Punkten befinden, nennen wir die Spannung. Mit anderen Worten können wir also ausdrücken, daß die **Spannung einen Strom durch einen Leiter treibt.** Das **primäre,** das, was zuerst vorhanden sein muß, ist also immer die **Spannung.** Strom kann immer nur durch eine vorhandene Spannung erzeugt werden. Wir glauben, daß diese Begriffe klar sind. Ueberlegen Sie sich bitte all das noch einmal ganz genau.

Genau so, wie wir für das Längenmaß eine Einheit festgelegt haben, so wurde für die treibende Kraft, für den elektrotechnischen Höhenunterschied (bildlich gesprochen) das Volt festgesetzt. Wir wollen die Größe dieser Spannung nicht genau definieren, davon hätten wir ja nicht viel. Aber um nur ein Gefühl für den Größenwert zu bekommen, merken wir uns, daß eine Stabbatterie 3,5 Volt Spannung hat. Diese Spannung ruft, wenn wir an die beiden Enden (Pole) der Batterie mit der Zunge gehen, ein leichtes Prickeln hervor. Unser Lichtnetz hat zwischen 110 und 220 Volt Spannung. Hier kann man nicht mehr mit der Zunge prüfen, ob das Netz unter Spannung steht. Auch mit den Fingern die beiden Pole zu berühren, ist nicht ratsam, denn das könnte schon eine recht unangenehme Angelegenheit werden. Das österreichische Verbundnetz, das alle österreichischen Kraftwerke miteinander verbindet, hat schließlich 110.000 Volt oder 110 kV (Kilovolt). Hier kann man nur mehr sagen „Achtung, Hochspannung", denn jeden Versuch einer Berührung müßten wir mit unserem Leben bezaheln. Wenn wir uns diese Werte ungefähr einprägen, so haben wir bereits ein Gefühl für die verschiedenen Spannungen.

(Wird fortgesetzt.)

Sonnenwärmekesselanlagen

Vom Anglo-Russian News Bulletin wird berichtet, daß unter Leitung des Energie-Institutes der USSR-Akademie der Wissenschaften in Taschkent, der Hauptstadt von Usbekistan, die erste sowjetische Sonnenwärme-Kesselanlage erbaut wird. Der Bericht stellt fest, daß die massive Tragsäule des Kesselhauses 4,5 m hoch ist. Im Kopf der Säule ist ein parabolischer Hohlspiegel von 10 m Oeffnung aufgestellt und über diesem Reflektor der Kessel, von dem erwartet wird, daß er 120 kg Dampf pro Stunde liefert. Ein betriebsfähiges Modell dieses Sonnenwärme-Kessels wurde in Moskau aufgestellt. Obwohl sein parabolischer Hohlspiegel nur 1,5 m Oeffnung hat, wird von dem Modell berichtet, daß es auch unter den Verhältnissen in Zentralrußland im Spiegelbrennpunkt eine sehr hohe Temperatur entwickelt. Der Aufstellung von Sonnenwärme-Kesselanlagen in den zentralasiatischen Sowjetrepubliken wird große Wichtigkeit beigemessen, da diese Regionen während drei Viertel des Jahres Sonnenschein haben. Es wird hinzugefügt, daß das Energie-Institut einen zweiten Heliokessel von $2^1/_2$mal so großer Leistungsfähigkeit, wie sie der in Taschkent besitzt, entworfen hat. (The Engineer.)

———

EINST GEGEN U-BOOTE

Sonar enthüllt die Geheimnisse des Meeres

Von unserem amerikanischen h. f. - Korrespondenten.

Die Schlacht auf dem Atlantik wurde durch die Unterseekriegführung entschieden und Hitler mußte im Jahre 1943 selbst zugeben, daß eine einzige technische Erfindung die Tätigkeit der deutschen U-Boote lahmgelegt hatte. Amerikanische Wissenschaftler und Techniker hatten mit dem Sonargerät das wirksamste Mittel zur Beseitigung der U-Boot-Gefahr geschaffen.

„Sonar" ist der offizielle Name, den die amerikanische Marine für alle Geräte prägte, die, auf akustischem Prinzip beruhend, der Aufklärung in der Unterseekriegführung dienen. Stellt „Radar" das Auge der Flotte dar, das mittels Elektronenstrahlen dem menschlichen Auge auch mit optischen Instrumenten nicht mehr wahrnehmbare Objekte auf weite Entfernungen einwandfrei erkennen läßt, so ist „Sonar" das Ohr der Seekriegführung, das aus dem Echo ausgesandter Schallwellen unter der Wasseroberfläche befindliche Körper feststellt.

Die heute in Verwendung stehenden Sonargeräte stellen das Ergebnis jahrelanger Forschungen und Versuche dar, die bis in den ersten Weltkrieg zurückreichen und schließlich in dem von dem amerikanischen Erfinder namens Fessenden konstruierten elektromagnetischen Oszillator und Empfangsgerät ihre Krönung fanden.

Das Bedienen der Sonargeräte erfordert eine Spezialausbildung und stellt besonders hohe Ansprüche an das Gehör. Den wichtigsten Teil der Sonarausrüstung bildet der unter dem Schiffsrumpf montierte stromlinienförmige „Kopf" mit dem hochfrequenten Oszillator. Dieser besteht aus einem Stahlgehäuse mit übereinandergeschichteten Quarz- oder Rochellekristallen, die hochfrequente Tonwellen mit mehreren tausend Schwingungen pro Sekunde aussenden. Diese Tonschwingungen und ihr Echo sind für das normale menschliche Gehör nicht wahrnehmbar und werden erst durch den auf Deck befindlichen Sende- und Empfangsapparat in ein monotones Pfeifen umgewandelt. Ein kleines Rad dieses Apparates ermöglicht es, den unter Wasser befindlichen Oszillator nach jeder Richtung zu schwenken und so den gesamten Umkreis ständig abzuhorchen. Treffen diese ausgesandten Schallwellen auf ein Hindernis, so werden sie als Echo zurückgeworfen, so daß der geübte Bedienungsmann des Sonargerätes Entfernung, Richtung und Größe des Hindernisses feststellen kann. Da Reflex und Brechung der Schallwellen ferner von den Wassertemperaturen abhängig sind, werden für die Echopeilung außerdem noch besondere Karten über die Lotungsverhältnisse in den verschiedenen Jahreszeiten und Seegebieten herangezogen.

Sonar hat seine große Bewährungsprobe im letzten Krieg bestanden und an der Vernichtung von rund 1000 deutschen, italienischen und japanischen Unterseebooten entscheidenden Anteil. Heute ist die amerikanische Industrie, wie aus einem Bericht der Zeitschrift „Popular Mechanics Magazine" hervorgeht, bereits damit beschäftigt, Sonargeräte auch für friedliche Zwecke zu konstruieren. So ist kürzlich ein akustisches Hochfrequenzgerät an der pazifischen Küste in Dienst gestellt worden, das das Vorhandensein von Heringszügen anzeigt. Den Sonargeräten bietet sich aber noch ein weites Feld der Verwendungsmöglichkeit und Industrie und Wissenschaft sind um den weiteren Ausbau dieser Kriegserfindung bemüht.

Der Leser spricht

Italien - Finnland mit 1-Meterwellen?

Zu Ihrem Artikel 5-m-UKW-Verbindung Schweiz—England möchte ich hinzufügen:

Ich bin während des Krieges bei der Funkmeß-Beobachtungstruppe gewesen. Auf unserer Beobachtungsstelle in Petsamo (Finnland) haben wir UKW-Strahlen empfangen, die von einem amerikanischen Funkmeßgerät auf der Frequenz 263 MHz gesendet wurden. Nach der Anpeilung stellte es sich heraus, daß das Gerät in Italien stationiert war.

Als Radiobastler habe ich Ihr Monatsheft „das elektron" gelesen und bin restlos davon begeistert. In der heutigen Zeit, wo es zwar einen Ueberfluß an Zeitungen und Zeitschriften gibt, besteht aber ein wirklicher Mangel an einer wirklich guten und praktischen Zeitschrift für den Radiobastler. Deshalb begrüße ich das Erscheinen Ihrer Monatshefte und wünsche Ihnen auch weiterhin viel Glück.

Max Koschki.

———

In welcher Bahn bewegt sich der photographisch entdeckte Stern?

Wir erhalten folgende Zuschrift:

Im Heft 1 befindet sich ein Bericht über die photographische Entdeckung eines neuen Sternes. Leider haftet diesem Artikel ein Irrtum an, auf den aufmerksam zu machen ich mir erlaube.

Es heißt da u. a., daß sich der neu entdeckte Stern in $8^1/_2$ Jahren um den Ophiuchus bewegt.

Ophiuchus ist ein Sternbild, das sich letzten Endes (genau wie jedes andere Sternbild) bis ans Ende des Universums erstreckt. Daß sich aber ein Stern um einen Raum bewegt, dessen Ende wir noch gar nicht kennen, ist schlechthin unmöglich.

Der neu entdeckte Stern bewegt sich wohl um einen anderen Stern **im** Ophiuchus, aber nicht **um** den Ophiuchus selber. So weit meine Richtigstellung.

Von der neuen Zeitschrift im Allgemeinen kann ich sagen, daß ich von der **Fülle und Qualität** des Gebrachten angenehm berührt bin.

Hans Auzinger.

———

Fehler bei der Schaltung des Kleinsupers A 43 U

..... Gleichzeitig möchte ich Sie auf einen Fehler in der Stromlaufzeichnung des Kleinsupers Philips A 43 U aufmerksam machen. Die Lautsprecher-Erregerspule ist nirgends an eine Stromquelle angeschlossen.

Hans Höllbacher.

*

Wir danken für die Mitarbeit. Unserem Zeichner ist tatsächlich das Versehen passiert, daß er die betreffenden Punkte beim Anfertigen der Schaltskizze übersehen hat. Die Lautsprecher-Erregerwicklung F gehört einerseits vor dem eingezeichneten 50-Ohm-Widerstand und anderseits vor der Drossel D angeschlossen.

BASTLERRATSCHLÄGE

Wenn der EU-Widerstand defekt ist

Es kommt beim Allstromempfänger oft vor, daß der EU-Widerstand ausfällt. Da dieser im Augenblick fast nicht erhältlich ist, muß man ihn durch entsprechende Drahtwiderstände ersetzen. Es muß dabei aber mit Vorsicht zu Werk gegangen werden, da der Einschaltstromstoß, den der EU-Widerstand abzufangen hat, irgendwie zu mildern ist. Der Einschaltstromstoß würde den indirekt geheizten Röhren nichts machen, die Vorschaltlämpchen, die zur Beleuchtung dienen, würden aber bald durchgebrannt sein. Um das Durchbrennen dieser Lämpchen zu verhindern, müssen wir diese gegen solche mit einer Stromaufnahme von 0,3 bis 0,4 Ampere und einer Spannung von 4 bis 6 Volt auswechseln. Wir müssen dabei allerdings in Kauf nehmen, daß die Beleuchtungslämpchen nun im Betrieb nicht mehr so hell als vorher brennen, aber das ist sicherlich noch das kleinste Uebel.

Bevor man den Drahtwiderstand einbaut, muß man sich überlegen, ob dieser ständig oder nur auswechselbar auf dem alten Sockel des EU-Widerstandes montiert werden soll. Günstiger ist natürlich die auswechselbare Form des Ersatzwiderstandes. Deshalb beschreiben wir auch nur diese in unseren folgenden Darlegungen.

Der Widerstand selbst hat einen Wert von ungefähr 1000 Ohm. Es ist ja nicht schwer, sich die genaue Ohmzahl auszurechnen. Seine Belastbarkeit muß 25 Watt betragen. Doch nun die praktische Anleitung:

Wir zerschlagen den Glaskolben des alten EU-Widerstandes, säubern das Innere seines Sockels von den noch anhaftenden Glasresten und Drähten. Nun bohren wir mit einem 3-mm-Bohrer in die Mitte des Sockels ein Loch und befestigen mit einer durchgehenden Schraube unseren Drahtwiderstand. Dieser soll eine verstellbare Schelle haben, damit wir dann den genauen Wert einstellen können. Da unser Ersatzwiderstand einen Ohmschen Widerstand von ungefähr 1000 Ohm haben soll, so stellen wir die bewegliche Schelle ungefähr auf $^2/_3$ der Länge des Drahtwiderstandes ein, so daß der ungefähre Wert ungefähr 670 Ohm beträgt. Wir nehmen nun an, daß unser Gerät mit E- und C-Röhren bestückt ist. Bei einer Netzspannung von 110 Volt würde hier unser Vorschaltwiderstand einen Wert von 350 bis 450 Ohm haben.

Es ist nun am besten mit einem Voltmeter nachzumessen, ob die einzelnen Röhren auch tatsächlich die richtige Fadenspannung aufweisen, wenn das Gerät voll in Betrieb ist. Bitte warten Sie also mindestens eine Minute nach dem Einschalten ab. Bei Empfängern mit U-Röhren ist die Wartezeit sogar noch länger. Noch günstiger als die Messung mit einem Voltmeter ist eine solche mit einem Amperemeter, das in den Heizkreis der Röhren geschaltet ist. Die Allstrom-Röhren sind nämlich auf Strom und nicht auf Spannung geeicht.

Beim Versuch schaltet man nun den Drahtwiderstand auf seinen höchsten Wert und schaltet dann den Apparat ein. Nach einer Wartezeit von ungefähr 5 Minuten mißt man dann mit einem halbwegs guten Instrument (das Instrument muß Wechselspannung anzeigen, falls das Gerät an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist) die Fadenspannung der einzelnen Röhren. Diese wird auf jeden Fall zu gering sein. Man schiebt deshalb die Schelle auf unserem Drahtwiderstand langsam gegen das erste Drittel zu und schaut dabei dauernd auf das Meßinstrument, das an den Heizfaden der Röhre mit der höchsten Heizspannung angeschlossen ist. Bei der richtigen Fadenspannung zieht man dann die Schelle des Ersatzwiderstandes an, um sie zu fixieren. Bei Empfängern mit U-Röhren ist der Widerstand auch ungefähr 1000 Ohm, nur kann hier seine Belastbarkeit kleiner sein (15—20 Watt), da ja die U-Röhren nur 100 mA Heizstrom benötigen. Der tatsächliche Wert für U-Röhren bei 220 Volt ist ungefähr 250 bis 350 Ohm.

Wichtig zu erwähnen ist noch, daß man unbedingt, bevor man den Widerstand einreguliert, die Netzspannung messen muß, denn nur wenn diese stimmt, kann auch die gemessene Fadenspannung richtig sein.

Ferdinand Stehlig.

Anleitung zum Neuwickeln defekter Netztransformatoren

In früheren Zeiten war es üblich, daß, wenn der Netztransformator im Rundfunkempfänger defekt war, man denselben auswechselte und gar nicht daran dachte, den Transformator neu zu wickeln. Das ist leider jetzt anders geworden. Ersatztransformatoren sind derzeit nicht zu haben und so muß der Bastler oder Radiomechaniker versuchen, mit den vorhandenen Mitteln den defekten Netztrafo selbst zu reparieren.

Vor allem wollen wir einmal die häufigsten Fehler in Netztransformatoren feststellen: Körperschluß (Windungen mit Kern oder Gehäuse), Windungsschluß und Windungsunterbrechung. Bei Windungsschluß oder -unterbrechung sind meistens einige Lagen der Wicklung verbrannt oder angeschmort. Diese Fehler können daher nur behoben werden, indem man alle Windungen dieser Wicklung erneuert oder nur den schadhaften Teil repariert und dann alles wieder aufwickelt. Für diese Arbeit benötigen wir eine Wickelmaschine. Eine fabriksmäßige Wickelmaschine ist in den wenigsten Fällen vorhanden und kommt daher nicht in Frage. Mit der Hand zu wickeln kommt wegen der hohen Windungszahl auch nicht in Frage und so wollen wir uns daher eine einfache Wickelvorrichtung selbst zusammenstellen. Eine kleine Handbohrmaschine wird in einem Schraubstock waagrecht eingespannt. Leere Drahtrollen sind ja meistens vorhanden und in deren Oeffnungen stecken wir entweder einen Holz- oder Eisenbolzen und mit diesem wird dann die leere Drahtrolle in das Futter der Bohrmaschine eingespannt. Für den Spulenkörper des Netztransformators machen wir uns auch eine Vorrichtung. Sie besteht weiter aus nichts als aus einer senkrechten Metallachse, die an unserem Arbeitstisch befestigt ist. Das Innere des Spulenkörpers vom Netztransformator wird mit einem gut sitzenden Dorn aus Holz ausgefüllt und in der Mitte mit einer Bohrung versehen, in die die Metallachse leicht hineinpaßt. Auf jeden Fall ist zu achten, daß sich der Spulenkörper des Netztransformators leicht dreht, damit die dünnen Drähte nicht reißen. Es wäre unbedingt von Vorteil, bei jeder neuen Wicklung (gemeint ist Primärwicklung und Anodenwicklung) eine neue Drahtrolle zu verwenden und zu zeichnen, damit sie nicht vertauscht wird. Diese Handwickelmaschine hat

den Vorteil, daß auch dünne Drähte mit etwas Gefühl auf- und abgewickelt werden können und so die vielen Drahtbrüche vermeidet. Eins sei noch bemerkt, es ist von großem Vorteil, wenn man sich auf dem Futter der Bohrmaschine ein Zeichen macht, damit man die Windungen mitzählen kann. Und nun zur Reparatur des defekten Netztransformators.

Wir teilen uns vorerst unsere Arbeit in folgende Abschnitte ein:

1. Prüfen der einzelnen Wicklungen,
2. Entfernen des Eisenkernes,
3. Abwickeln der Wicklungen,
4. die reparierten Wicklungen aufwickeln,
5. Kerneinbau und Festlegung der Lötanschlüsse.

An Hand einer Empfängerschaltung stellen wir die Anzahl der einzelnen Wicklungen fest. Ist dieses geschehen, so wissen wir dann, welchem Zweck die einzelnen Wicklungen dienen. Wird der Netztransformator bei gezogenen Röhren nach kurzer Zeit heiß, so liegt Windungsschluß vor. Meistens ist die eine Hälfte der Anodenwicklung defekt. Die Primärwicklung ist seltener von diesem Fehler betroffen. Und nun wollen wir versuchen, die Windungszahlen der einzelnen Wicklungen festzustellen. Da die Heizwicklung meistens am Transformator sichtbar ist, so zählen wir die einzelnen Windungen. Die Heizspannung ist uns ja bekannt, weil wir die Schaltung durchgesehen haben und uns beim Herausnehmen der Röhren überzeugt haben, welcher Art sie angehören (A 4 V, E 6,3 V). Wir nehmen nun beispielsweise an, die Heizspannung sei 4 V und die Windungszahl 24, so kommen dann auf ein Volt sechs Windungen, denn: Gesamtwindungszahl durch Heizspannung ist gleich Windungen pro Volt. In unserem Falle daher 24:4 = 6. Jetzt können wir uns dann sofort die Windungszahl der Primärwicklung ausrechnen. Ein Volt hat sechs Windungen und unser Netztransformator ist für 110, 125, 150, 220 und 240 V ausgelegt, so beträgt unsere Wicklungszahl 110 × 6 = 660, 125 × 6 = 750, 150 × 6 = 900, 220 × 6 = 1320, 240 × 6 = 1440 Windungen. Also müssen wir uns dann beim Wickeln diese Zahlen gut merken, damit wir unsere Anzapfungen richtig festlegen. Ist uns auch die Spannung der Anodenwicklung bekannt, so können wir auch diese nach unserer Formel ausrechnen, nehmen wir an, der Netztrafo wäre für 2 × 300 V, so hätte die eine Hälfte 300 × 6 = 1800 Windungen, und jetzt noch mit zwei multipliziert, so hat dann die ganze Anodenwicklung 3600 Windungen. Meistens ist aber die Spannung der Anodenwicklung nicht bekannt. Wir können uns so helfen, indem wir dann schauen, welches Gleichrichterrohr in unserem Empfänger verwendet wird. Nach diesem können wir dann die Spannung unserer Anodenwicklung feststellen. Hier als Beispiel einige Angaben von Gleichrichterröhren:

Telefunken Valvo Philips Tungsram	RGN 354 G 354 1802 V 430	RGN 564 G 564 1803 V 460	RGN 1404 G 1404 1832 V 4200	RGN 504 G 504 1801 PV 430	RGN 1064 G 1064 1805 PV 4100	RGN 1503 G 1503 1201 —	RGN 2004 G 2004 1561 PV 4200	RGN 4004 G 4004 1817 —
Ein-weg	X	X	X					
Zwei-weg				X	X	X	X	X
Heizspannung V Heizstrom A	4/0,3	4/0,6	4/1,3	4/0,5	4/1	2,5/1,5	4/2	4/4
Spannung a. d. Anoden	250	500	800	2×250	2×500	2×300	2×350	2×350

Telefunken Valvo Philips Tungsram	AZ 1	EZ 1	EZ 2	EZ 3	EZ 4	AZ 11	AZ 12	EZ 11	EZ 12
Ein-weg									
Zwei-weg	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Heizspannung V Heizstrom A	4/1	6,3/0,3	6,3/0,4	6,3 0,65	6,3/0,9	4/1,1	4/2,3	6,3/0,3	6,3/0,85
Spannung a. d. Anoden	2×500	2×250	2×300	2×300	2×300	2×500	2×500	2×250	2×500

An Hand dieser Daten können wir nun die Windungszahl der Anodenwicklung ermitteln. Ein Zuschlag von etwa 2 % dieser Windungszahl ist zur Deckung des Ohmschen Spannungsabfalles notwendig, was in diesem Falle für die ganze Anodenwicklung rund 40, genauer 36 Windungen wären.

Ein ganz Gewissenhafter kann die einzelnen Wicklungen beim Abspulen zählen und dann die gleiche Windungszahl wieder aufwickeln. Es kann natürlich vorkommen, daß ein Teil der Wicklung schadhaft ist und daher für die Bewicklung verlorengeht. Bei der Anodenwicklung ist dies ohne Bedeutung, bei den Heizwicklungen jedoch ist die Windungszahl sorgfältig einzuhalten, um die Röhren nicht zu schädigen. Auch die Windungszahl der Primärseite soll richtig sein, da sich ja sonst auch die Heizspannungen verändern würden. Zu beachten ist ferner die Drahtstärke und Isolation der zu ersetzenden Wicklung. Bei Verwendung von zu dickem Draht wird meist der Zusammenbau Schwierigkeiten bereiten.

Vor dem Zerlegen eines Netztrafos soll man die Klemmen beachten und aufzeichnen, damit man nachher wieder dieselbe Anordnung erhält. (Schluß folgt.)

KUPON **Preisrätsel „das elektron"**
Heft 2, Jahrgang 1946

Das Netz hat Unterspannung - was ist da zu tun?

Unterspannung im Netz ist jetzt fast Dauerzustand geworden und es ist auch nicht zu erwarten, daß sich im Verlaufe dieses Winters daran etwas ändern wird. Beim Licht ist die Unterspannung zwar nicht gerade angenehm, aber man muß sie mit in Kauf nehmen. Für die Röhren unserer Rundfunkgeräte ist die Unterspannung aber schädlicher als die Ueberspannung, außerdem versagt in den meisten Fällen auch noch die Oszillatorstufe der Ueberlagerungsempfänger und es ist unmöglich, überhaupt noch etwas zu hören. Da ist dann guter Rat teuer.

Es ist doch nun so, daß die Unterspannung des Netzes eine Reaktion auf die zu große Zahl der angeschlossenen Verbraucher ist. Es ist also nicht möglich, die Spannung für alle Verbraucher zu stabilisieren, da dazu eben eine Energiezufuhr erforderlich wäre, die wir im Augenblick nicht aufbringen können. Wohl besteht aber die Möglichkeit, bei Rundfunkreparaturwerkstätten oder bei einzelnen Radiogeräten selbst, derartige Maßnahmen zu treffen.

Grundsätzlich gibt es zur Spannungsstabilisierung folgende Möglichkeiten:

1. Eisenwasserstoff- und Urdox-Widerstände,
2. Glimmspannungsteiler,
3. Stabilisierung mit Elektronenröhren,
4. Stabilisierung mit magnetischen Gleichschaltern (nur für Wechselspannungen).

Für unsere praktischen Zwecke, wo es darauf ankommt, mit möglichst wenig Kosten und noch weniger Material auszukommen, scheidet die Möglichkeit der Spannungsstabilisierung mit Elektronenröhren und Glimmspannungsteiler wohl aus. Bevor wir weiter über die Stabilisierung der Spannung schreiben, folgende grundsätzliche Klarstellung:

Wir haben Unterspannung, das ist ja der augenblickliche Normalzustand. Wir haben nun zwei Möglichkeiten zum Ausgleich vorhanden:

1. Wir lassen das Rundfunkgerät auf die vorgeschriebene Netzspannung geschaltet und transformieren (das geht natürlich nur bei Wechselstrom) die Netzspannung zwischen Steckdose und Verbraucher auf ihren Normalwert. Im praktisch angenommenen Falle haben wir z. B. eine Soll-Netzspannung von 220 V. Durch die zu große Belastung des Gesamtnetzes ist diese aber auf 180 V gefallen. Es ist nun möglich, einen Trafo mit einem Uebersetzungsverhältnis von 1:1,2 dazwischen zu schalten. Die Lösung erscheint im ersten Augenblick ideal, ist es aber absolut nicht, da wir ja mit Schwankungen des Netzes rechnen müssen. Steigt nun z. B. um 18 Uhr herum, wenn die Großverbraucher abschalten, die Netzspannung auf 200 V, so haben wir am Eingang des Rundfunkempfängers eine Spannung von 200 mal 1,2, das sind also 240 V. Wir haben wohl eine Besserung des Zustandes erreicht, aber keine 100prozentige Abhilfe geschaffen. Die Lösung ist erst dann wirklich zufriedenstellend, wenn es uns gelingt, die vom Zwischentransformator gelieferte Spannung in gewissen Grenzen konstant zu halten.

2. Es ist ja möglich, den Zwischentransformator überhaupt wegzulassen und das Gerät einfach auf die Unterspannung einzuschalten. Die Folgen sind so, wie oben beschrieben. Voraussetzung ist allerdings dafür noch, daß im obigen Falle das Gerät einen Trafo-Umschalter auf 180 V besitzt. Sehr schön ist die hier beschriebene Lösungsmöglichkeit bei Allstromempfängern mit Eisenwasserstoff-Widerstand. Hier können wir ruhig den Empfänger von 220 V auf 150 V umschalten und brauchen keine Angst haben, daß die Röhren überheizt werden, da der Eisenwasserstoff-Widerstand sowieso in diesen Grenzen den Heizstrom einregelt. **Merken wir uns bei Allstromempfängern mit Eisenwasserstoff-Widerstand diese Lösung.** Wenn Sie sich darüber im unklaren sind, ob der Empfänger auch wirklich einen derartigen Widerstand besitzt, so schauen Sie sich bitte die Röhrenbestückung des betreffenden Gerätes an, es muß außer den normalen Verstärkerröhren der C- oder U-Serie (z. B. CL 4, UCH 11, die Serie ist am ersten Buchstaben der Bezeichnung zu erkennen) noch eine Glasröhre mit den ersten Buchstaben EU vorhanden sein. Ist diese vorhanden, so schalten Sie ruhig den Empfänger auf 150 V, alles andere macht dann Ihr EU selbsttätig. Haben Sie nun aber eine Netzspannung von nur 110 V (wohlgemerkt natürlich Wechselspannung), so müssen Sie auf jeden Fall einen Zwischentransformator verwenden. Da gilt das schon oben Gesagte, nur mit der Einschränkung, daß die Lösung vollwertig ist und Sie keinerlei andere Stabilisierungsgeräte mehr benötigen.

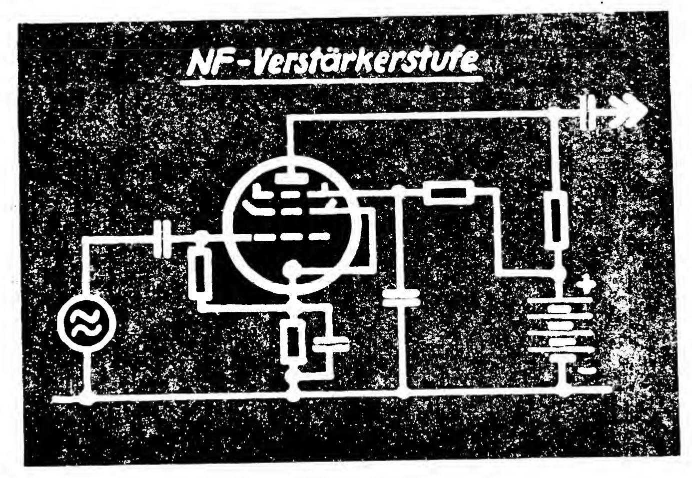
Was ist aber zu machen, wenn wir keinen Allstromempfänger mit EU-Widerstand haben? Da bleibt uns nur der Ausweg, mit einem magnetischen Spannungs-Gleichhalter zu arbeiten. Wie arbeitet nun ein derartiger Gleichhalter? Die in einem Transformator induzierte Spannung ist bekanntlich: EMK (V) $= 4{,}44 \cdot w \cdot f \cdot \varnothing max \cdot 10^{-8}$ (Volt), siehe auch Heft 1, Seite 22. ømax ist aber der magnetische maximale Fluß, der durch den Primärstrom erreicht wird. Nun ist aber dieser Fluß wieder ein Produkt der Fläche F mal der Feldstärke H mal der magnetischen Induktion. (Lesen Sie sich bitte auch den Aufsatz über magnetische Verstärker in diesem Heft durch; er erklärt diese Begriffe ausführlich.) Die Windungszahl w, die Frequenz f und der Umrechnungsfaktor 10^{-8} sind aber konstante Größen, die sich nicht ändern. Wenn es mir nun also gelingt, unabhängig von Spannungsschwankungen des Netzes, den magnetischen Maximalfluß gleichzuhalten, so wird die in der Sekundärspule induzierte Spannung auch konstant bleiben. Wenn wir nun einen Transformator mit einem einstellbaren Luftspalt haben, so wird es uns möglich sein, diesen Luftspalt so zu wählen, daß das Eisen schon bei der kleinsten Netzspannung, also beim kleinsten Magnetisierungsstrom, magnetisch gesättigt ist. Eine Erhöhung der Netzspannung kann also nicht mehr eine Erhöhung des Maximalflusses und damit der Sekundärspannung bewirken. Die kleine, trotzdem noch eintretende Spannungsänderung (durch das Uebersetzungsverhältnis des Trafos bedingt) wird durch eine Kompensationswicklung ausgeglichen.

Wir werden diesen Beitrag in Heft 3 fortsetzen und darin dann auch eine Schaltung und praktische Dimensionierungsangaben bringen.

Unser Preisausschreiben

Die große Anzahl der einlaufenden Lösungen unserer Preisfrage in Heft 1 macht es uns leider noch nicht möglich, in dieser Nummer die Preisträger zu veröffentlichen. Wir werden dies in Heft 3 nachholen.

Was ist da falsch? — Warum?



Wir setzen zur Beantwortung dieser elektrotechnischen Preisaufgabe drei Preise aus, und zwar:

1. Preis: Jahresabonnement „das elektron"
2. Preis: Halbjahrabonnement „das elektron"
3. Preis: Vierteljahrabonnement „das elektron"

Bei mehreren richtigen Einsendungen entscheidet das Los.

Die Lösungen sind an die Redaktion „das elektron" (Preisaufgabe), Linz-Urfahr, Reindlstraße 10, bis längstens 20. Dez. 1946 zu richten. Untenstehender Kupon ist beizulegen.

KUPON Preisrätsel „das elektron"
Heft 2, Jahrgang 1946

NOCHMALS DIE V 2

Unser Artikel über die Steuerung der V 2 hat einen derartigen Widerhall bei unseren Lesern gefunden, daß wir uns entschlossen haben, neues, inzwischen eingelangtes Material zu veröffentlichen. Die Bilder und Ausführungen sind der Zeitschrift „Popular Science", Juli 1946, entnommen.

Jede Woche finden jetzt Flüge der V 2 auf dem Armee-Truppenübungsplatz in White Sands, New Mexiko, statt, die größere Höhen erreichen, als sie je durch Menschen erzielt worden sind. Die Abschüsse der ungefähr 14 m langen, 13.000 kg schweren Raketen erfolgen, um Amerika die Kenntnis der weitreichenden, gesteuerten flammenden Pfeile der Neuzeit zu vermitteln und zugleich die Fragen des Physikers über die unerforschten äußeren Ränder der Erdatmosphäre zu beantworten.

Die zur Auslösung notwendigen Steuergeräte der V 2 und der amerikanischen „Wac Corporal", einer anderen Raketenart, sind in Meßtischen in einem Bunker aus Eisenbeton eingebaut.

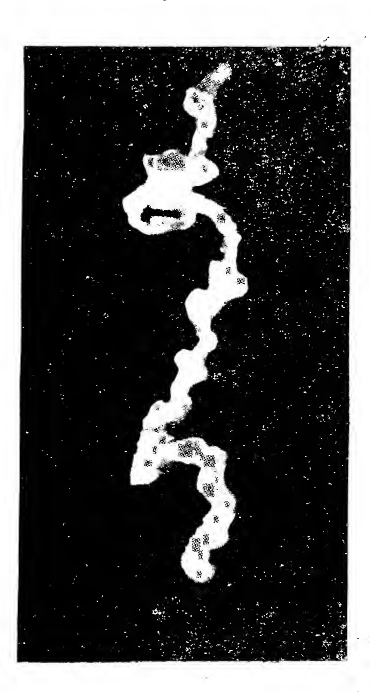
Der Steuerer der V 2 verfügt über ein Doppeltelephon und eine Radioverbindung mit der Bodenbesatzung und den außenliegenden Beobachtungsposten. Nachdem sich die Bodenbesatzung in Deckung begeben hat, kontrolliert er nochmals den Mechanismus der V 2 durch Meß- und Anzeigegeräte, die mit der Rakete durch Kabel verbunden sind. Von diesem Meßtisch (siehe Bild) aus startet er das Feuerwerks-Kegelrad, das den Treibstoff der V 2 zur Entzündung bringt. Kurze Zeit hindurch läßt er die Treibladung bei einem reduzierten Stand brennen, während er den Lauf des Raketenmotors kontrolliert. Dann läßt er die Rakete lossausen.

Elektrische Kabel, die in die V 2 hineinführen, liefern den Strom, um die Kreisel der Rakete auf die nötige Tourenzahl zu bringen, bevor sie gestartet wird. Sie führen auch die Drähte, die die Fernüberwachung vor und während des Abschußvorganges vom Meßtisch aus ermöglichen.

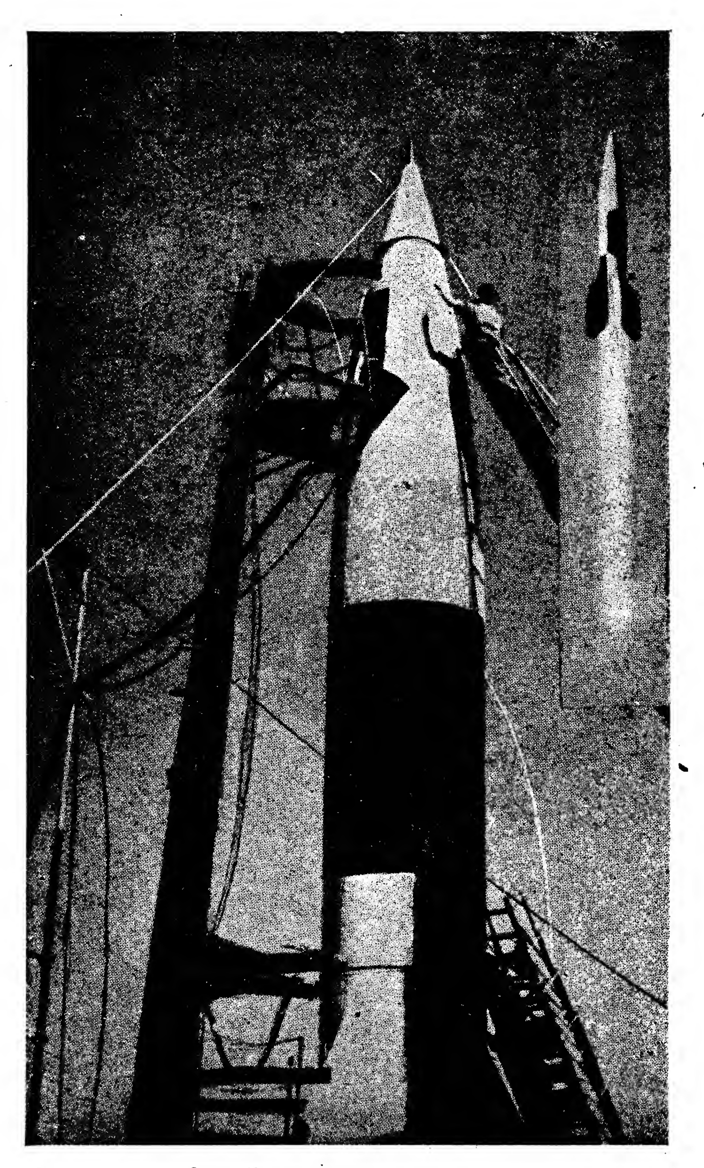
Turmartig erscheint auf unseren Bildern die sinnreiche Vorrichtung, die das Geschoß hydraulisch auf seinen Platz hebt und es in seiner Lage festhält.

Kreiselkompasse, die gleich einem automatischen Piloten arbeiten (siehe auch Heft 1, Seite 8), um die V 2 auf einem stetigen Kurs zu halten, werden verwendet, um das Geschoß bei der vorherbestimmten Höhe zu kippen, so daß es der gewünschten Bahn folgen kann. Diese Geräte sind durch abrückbare Inspektionsbühnen (siehe Bild) erreichbar.

Die Steuerung arbeitet mittels Steuerruder auf den Hauptflossen und durch zwei Paar feuerfeste Graphitruder, die in den Strahlstrom eingesetzt sind.



Das nebenstehende Bild zeigt, wie der Kondensstreifen der V 2 in der kälteren Atmosphäre durch den Wind zerrissen wird



Letzte Kontrolle der Steuervorrichtung.
Bild rechts oben zeigt die Rakete unmittelbar nach dem Start

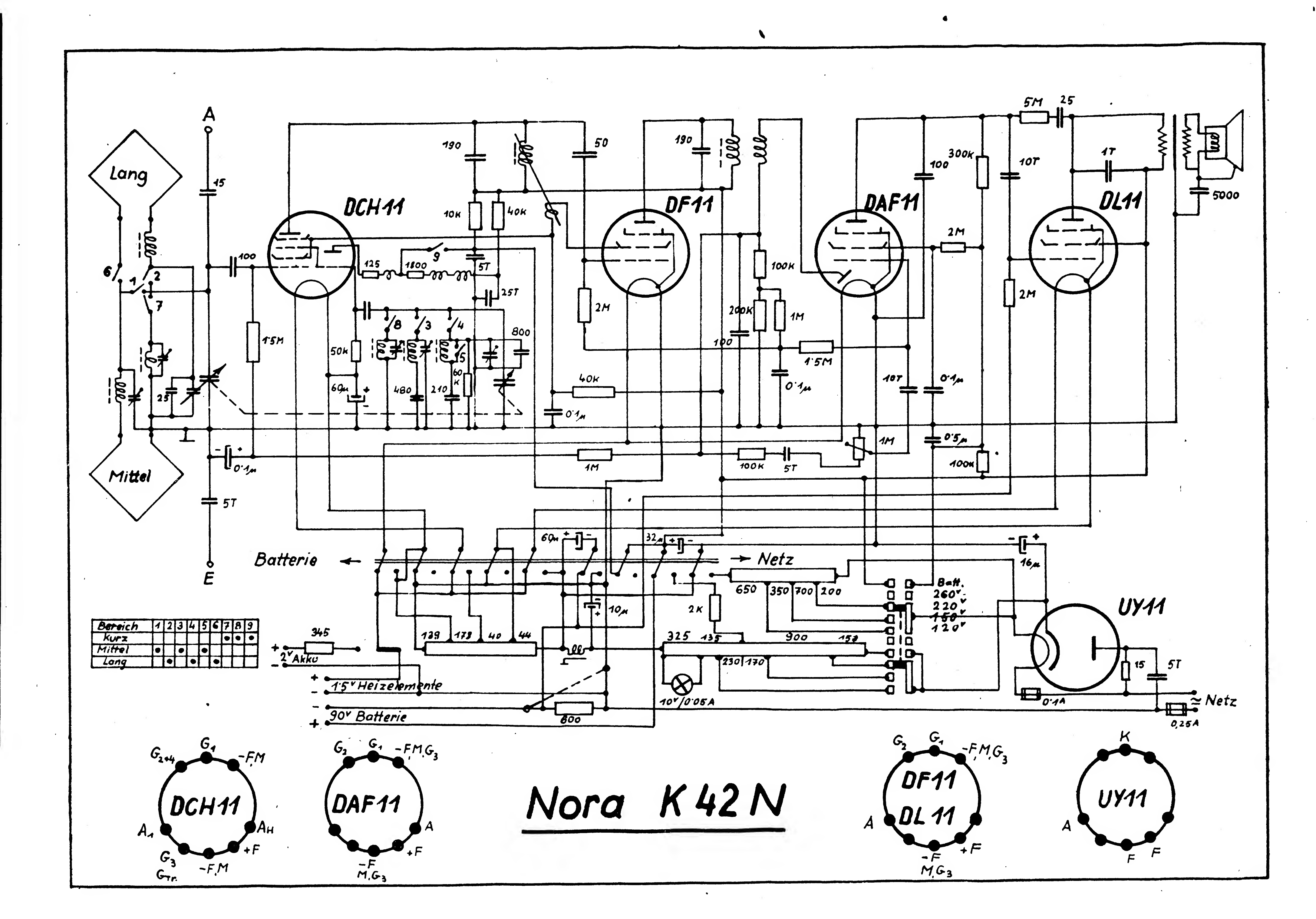
Die im leeren Zustand allein schon 5000 kg schwere V 2 wird mit 8000 kg Brennstoff getankt, die für einen etwa 65 Sekunden langen Antriebsflug reichen. Die brennbare Mischung besteht aus flüssigem Sauerstoff, Hydrogenperoxyd und einem Permanganatkatalysator.

Auf dem einen Bild ist der Start der V 2 zu sehen, der durch Teleskoplinsen von PSM Hubert Luckett photographiert wurde. Es wurde ihm und den anderen Beobachtern nicht gestattet, näher als 300 m an die Rakete heranzugehen. Luckett hatte im ersten Augenblick nach dem Abschuß den Eindruck, als schwebe das Geschoß gleich einem Ballon in die Höhe.

Plötzlich aber nimmt die V 2 Geschwindigkeit auf mit einer Beschleunigung von ungefähr 10 m pro Sekunde, das heißt, sie fliegt in der ersten Sekunde mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 5 m/sek., in der nächsten bereits 15 m/sek. und so weiter. Bereits nach drei Sekunden befindet sich die V 2 in voller Fahrt. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 1700 m/sek. oder 6000 km pro Stunde.

Die Tatsache, daß bei der Beobachtung des Fluges immer die schwarzen Steuerflossen sichtbar sind (es sind ja auch die gelben vorhanden), beweist, daß der Kontrollapparat richtig funktioniert und daß sich die Rakete seit Verlassen der Erde noch nicht gedreht hat. Das ist ein ziemlich sicheres Anzeichen, daß der Flug richtig verlaufen wird.

Ein kleiner Radiosender in der Rakete selbst, der ein Signal aussendet, wenn er durch Radarimpulse angesprochen wird, ermöglicht es den Funkern auf dem Erdboden, der Rakete bis zu einer Höhe von 120 km auf der Spur zu bleiben.



Bereich	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kurz							•	•	•
Mittel	•		•		•				
Lang		•		•		•			

KLEINSTSUPER

EINE ARTIKELSERIE MIT SCHALTUNGEN UND REPARATURRATSCHLÄGEN DER WICHTIGSTEN IM GEBRAUCH BEFINDLICHEN KLEINSTSUPER

NORA K 42 N

Kurzbeschreibung:

Kurz-Mittel-Langwellenbereich
ZF: 468 kHz, ZF-Stufe rückgekoppelt
Röhren: DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11 und UY 11
Kofferempfänger 48 × 26,5 × 11,5 cm
Anodenbatterie 130 V
Luftsauerstoffelement 1,2 V
Netzspannungen: 120, 150, 220 und 260 V Allstrom
4 abgestimmte Kreise
Permanentdynamischer Lautsprecher

Das Gerät stellt ein Schulbeispiel dafür dar, daß es mit den herkömmlichen Mitteln **nicht** möglich ist, einen **wirklichen** Kofferempfänger zu bauen. Trotz der Verwendung von D-Röhren und der dadurch erreichten Einsparung eines Akkus muß das Gesamtgewicht des Gerätes noch immer als viel zu groß bezeichnet werden. Es ist halt bei einem Kofferempfänger immer der Kompromiß zwischen der Lebensdauer der Batterien und dem Gewicht des Empfängers zu schließen.

Doch nun zur Schaltung des Nora K 42 N. Er stellt einen D-Röhrensuper dar, der jedoch auch universell am Netz verwendbar ist. Ein Teil der Gitterkreisspule bei Lang- und Mittelwellen ist als Rahmen ausgelegt. Es ist daher die Richtempfindlichkeit des Gerätes zu beachten. Man hat dadurch die Möglichkeit, eine größere **scheinbare** Trennschärfe durch dementsprechende Rahmenstellung zu erreichen. Die Hilfsantenne wird über 15 pF direkt an den Gitterkreis angekoppelt. Ueber den Gitterableitwiderstand von 1,5 Megohm wird die Schwundregelspannung dem ersten Steuergitter des Hexodensystems der DCH 11 zugeführt. Die Schaltung des Oszillatorteiles zeigt keine besonderen Merkmale.

Auffallend bei dem beschriebenen Gerät ist, daß kein Bandfilter im Zwischenfrequenzteil verwendet wird. Der Arbeitswiderstand der Mischröhre ist ein Schwingkreis, der über einen 50-pF-Block an das Gitter der DF 11 angekoppelt ist. Dieser Schwingkreis wird durch eine Schirmgitterrückkopplung entdämpft. Im Anodenkreis der DF 11 befindet sich ebenfalls nur ein einfacher Schwingkreis, der induktiv an das Diodensystem der DAF 11 koppelt.

Der Niederfrequenzteil des Empfängers bietet keine Besonderheiten. Zwischen der Anode der DAF 11 und der der DL 11 befindet sich eine frequenzabhängige Gegenkopplung (siehe Beschreibung in Heft 1 beim Einkreisempfänger mit RV 12 P 2000 und LV 1), die aus einem 25-pF-Block und einem 5-Megohm-Widerstand besteht.

Doch nun zum Netzteil dieses Universalkofferempfängers. Wir werden diesen ein wenig genauer durchbesprechen, da er mit nur kleinen Abänderungen immer und immer wieder auftritt. Das primäre Problem ist dabei die Heizung der Gleichrichterröhre. Diese wird direkt vom Netz über eine Anzahl (je nach der eingeschalteten Spannung veränderliche) Vorwiderstände gespeist. Der Stromverlauf ist dabei, wenn wir vom Netz über die 0,1-A-Sicherung gehen, über den Heizfaden der UY 11 zum hochbelastbaren Hauptwiderstand (650, 350, 700 und 200 Ohm) und von dort über die Masse des Gerätes und eine 0,25-A-Sicherung zum zweiten Netzpol.

Bei Betrachtung dieser Schaltungseinzelheiten stellt man sich die Frage, warum man eigentlich keinen Trockengleichrichter verwendet, um so den Stromverbrauch des Gerätes bei Netzbetrieb bedeutend zu verringern (bei 220 V um 22 Watt, bei 120 V um 12 Watt). Aus dieser Ueberlegung heraus sehen wir schon, daß es günstig sein wird, bei einer Reparatur des Netzteiles an Stelle der UY 11, die ja auch sehr schwer zu bekommen ist, einfach einen Trockengleichrichter einzusetzen. Wir brauchen dabei nur zwei Verbindungen (plus und minus) löten. Der Heizkreis der UY 11 bleibt einfach unterbrochen. Wie schon oben erwähnt, schlagen wir damit zwei Fliegen mit einem Schlag. Der Gleichrichter liefert nun die Ströme für die D-Röhren, die durch die zwei weiteren Hauptwiderstände auf das richtige Maß gebracht werden. Parallel zu dem Teilwiderstand von 325 Ohm liegt auch das Beleuchtungslämpchen von 10 V und 0,05 A. Das Aufleuchten des Lämpchens zeigt die Betriebsbereitschaft des Empfängers an, da es erst Strom bekommt, wenn die Gleichrichterröhre Emission hat.

Doch nun zum Röhrenersatz: D-Röhren zu beschaffen ist heute fast eine Unmöglichkeit. Da aber andererseits auch keine Anodenbatterien erhältlich sind, so muß man sich halt entschließen, den Empfänger nur am Netz zu betreiben. Es ist nur zu versuchen, möglichst ohne größeren Eingriff im Gerät selbst auszukommen, um später vielleicht doch wieder den ursprünglichen Zustand herstellen zu können.

Der Verfasser dieser Zeilen hat vor einiger Zeit einen derartigen Empfänger, bei welchem die DCH 11, die DL 11 und die UY 11 unbrauchbar waren, zur Reparatur bekommen. Da war nun guter Rat teuer. Die UY 11 wurde natürlich, wie ja schon oben beschrieben, durch einen Trockengleichrichter ersetzt. Für die DCH 11 und die DL 11 wurde eine zufällig vorhandene ECH 11 und EF 11 eingesetzt. Die Heizung dieser Röhren erfolgte über einen neu eingebauten Klingeltransformator. An Stelle des Heizfadens der DL 11 mußte ein Ersatzwiderstand von 24 Ohm, an Stelle des Heizfadens der DCH 11 ein solcher von 16 Ohm eingeschaltet werden. Diese Widerstände sind unbedingt notwendig, weil sich sonst die Heizspannung der anderen D-Röhren unzulässig verändern würde.

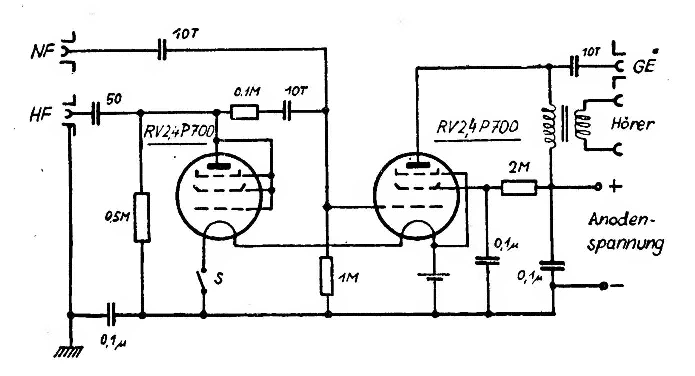
Das Beispiel zeigt, wie man oft mit kleinstem Aufwand eine zeitgemäße Reparatur erzielen kann.

Nebenstehend: Schaltschema der Nora K 42 N

Ein handliches, sehr praktisches Empfängerprüfgerät

Wir haben mit den jetzt erhältlichen Wehrmachts-Batterie-Röhren RV 2,4 P 700 ein handliches und praktisches Empfängerprüfgerät aufgebaut, welches wir unseren Lesern zum Nachbau nur wärmstens empfehlen können. Das Prüfgerät enthält einen Demodulator (als Diode geschaltete RV 2,4 P 700) und eine nachgeschaltete NF-Verstärkerstufe. Das Empfängerprüfgerät bezieht alle seine Spannungen bis auf die Heizspannung aus dem zu prüfenden Empfänger. Bevor wir also einen Empfänger mit unserem Gerät prüfen, müssen wir feststellen, ob der Netzteil auch tatsächlich Spannung abgibt. Eine Messung mit einem Gleichspannungs-Voltmeter am Siebkondensator des Netzteiles zeigt uns das ja sofort an. Wir schalten nun den mit plus Anodenspannung bezeichneten Punkt unseres kleinen Gerätes an den Pluspol des Sieb-Elkos. Den mit minus Anodenspannung bezeichneten Pol verbinden wir mit der Masse unseres Empfangsgerätes. Nun ist also auch die zweite, als NF-Verstärker geschaltete Röhre an Spannung gelegt.

Zur Empfängerprüfung sind zwei Buchsen vorgesehen, die sinngemäß mit HF und NF bezeichnet sind, je nachdem, ob Hochfrequenz oder Niederfrequenz an sie gelegt wird.



Die Diode und der nachfolgende NF-Verstärker bieten schaltungsmäßig nichts besonderes. Im Ausgang der Endröhre ist ein Transformator 3:1 geschaltet, an dem ein Hörer angeschlossen werden kann. Außerdem führt von der Anode der Endröhre noch eine Leitung über den 10 T pF Kondensator an die mit GE bezeichnete Buchse. Als Heizspannungsquelle werden zwei nebeneinandergeschaltete Taschenlampenbatterien verwendet.

Wir kommen nun zu der Anwendung unseres Prüfgerätes:

Es hat den großen Vorteil, daß man alles, was man durchprüft, auch wirklich im Kopfhörer oder (was vielleicht noch günstiger ist) im Lautsprecher mithören kann. Nachdem wir das Prüfgerät, wie beschrieben, an Spannung gelegt und den Schalter geschlossen haben, verbinden wir die Buchse GE durch ein abgeschirmtes Kabel mit dem Gitter der Endröhre. Berühren wir jetzt mit der Fingerspitze die NF-Buchse unseres Prüfgerätes, so müssen wir im Lautsprecher des zu prüfenden Gerätes ein starkes Brummen hören. Ist dieses zu hören, so wissen wir, daß die Endstufe unseres Empfängers in Ordnung ist und daß der Fehler wo anders liegen muß. Wir haben aber jetzt den Vorteil, die Endstufe des Empfängers auch für unsere weitere Prüfung verwenden zu können und so alles im Lautsprecher mitanzuhören. Ist aber **kein Brummen** im Lautsprecher bei der beschriebenen Berührung zu hören, so muß der Fehler in der Endstufe stecken. Nun schließen wir den Kopfhörer an unser Prüfgerät an, entfernen die Verbindung GE mit dem Gitter der Endröhre und verbinden das Gitter der Endröhre mit der NF-Buchse unseres Gerätes. Jetzt müssen wir im Kopfhörer normalen Empfang haben. Ist das der Fall, so ist einwandfrei bewiesen, daß tatsächlich **nur** die Endstufe defekt ist.

Doch gehen wir weiter in der Prüfung unseres Empfängers. Die Verbindung GE—Gitter der Endröhre bleibt erhalten, da, wie angenommen, die Endstufe in Ordnung ist. Nun tasten wir mit der abgeschirmten, in NF gesteckten Leitung alle Niederfrequenz führenden Stellen ab. So müßten wir z. B. an beiden Seiten des NF-Kopplungsblockes, an der Anode der Vorröhre und an deren Gitter etwas hören. Wir haben so die Möglichkeit, den Fehler genau einzugrenzen und den fehlerhaften Bestandteil zu finden. Es gibt aber nun auch Punkte, wo man nichts hören darf, so z. B. das Schirmgitter aller Röhren, da dort der Abblock-Kondensator die NF oder HF gegen Erde kurzschließen müßte. Ist das nicht der Fall und wir haben an diesem Punkt Empfang, so ist damit bewiesen, daß dieser Kondensator seine Kapazität verloren hat. Vor der Anode der Diode können wir die dort vorhandene Zwischenfrequenz (ZF) durch Abtastung mit der zur HF führenden Leitung unseres Prüfgerätes feststellen. So muß z. B. an allen ZF-Trafos Empfang zu erzielen sein.

Genaue Messungen durch Lichtstrahlen

Wie „New York Times" berichtet, entdeckten zwei Gelehrte aus Kalifornien einen Lichtstrahl, der die Durchführung genauer Messungen bis auf ein milliardstel Zentimeter gestattet. Die Gelehrten stellten fest, daß der dünne grüne Lichtstrahl, der im Cyclotron bei der Verwandlung von Gold in eine Abart des Quecksilbers entsteht, zehnmal genauer ist, als Cadmiumlicht, das durch 40 Jahre hindurch zur Herstellung von Linsen, denen genaue Messungen zugrunde liegen, verwendet wurde.

Experimente mit Quecksilberstrahlen wurden vor Ausbruch des Krieges von Dr. Jakob H. Wiens, dem leitenden Ingenieur des Elektronenforschungs-Laboratoriums der Amerikanischen Staatsmarine in Berkeley und Dr. Luis W. Alvarez, Professor an der Berkeley-Universität, durchgeführt. Seither wurden durch Verwandlung von Gold etwa ein Dutzend Lampen für Versuchszwecke hergestellt. Wiens erklärt, daß diese Abart des Quecksilbers im Cyclotron entsteht, wenn man Goldatome vom selben Atomgewicht mit Neutronen bombardiert. Während dieses Verfahrens fangen die Goldatome die Neutronen auf und werden radioaktiv. Nach einer Periode von zwei Tagen und etwas mehr als acht Stunden strahlen die Hälfte der Goldatome Elektronen aus und werden Quecksilberatome.

Die so erhaltene Substanz ist viel reiner als jede andere, durch frühere Methoden gewonnene. Gegen fünf Milligramm Gold genügen für die Herstellung einer „Quarzlampe" mit Quecksilberlicht. Dr. Wiens gab bekannt, daß mit einem Interferometer — einem Gerät zur Messung der Interferenz des Lichtes — Messungen durchgeführt wurden, wobei sich herausstellte, daß Quecksilberlicht deshalb dem Cadmiumlicht überlegen ist, weil Quecksilberatome schwerer sind und bei niedrigeren Temperaturen zum Glühen gebracht werden können, als Cadmiumatome.

Hochfrequenz erforscht submarine Erdölborkommen / Von unserem h. f. - Korrespondenten.

Wie „New York Herald Tribune" meldet, werden sich Sachverständige der Standard Oil Company bei der Suche nach Oelvorkommen unter dem Meeresgrunde der Radarstrahlen bedienen.

Unter Zuhilfenahme von Taucherglocken sollen die Sucharbeiten in den seichten Gewässern nördlich der großen Bahama-Insel durchgeführt werden. Taucher werden mit Gravitationsmeßgeräten die Beschaffenheit des Gesteines unter dem Meeresgrund prüfen und auf diese Weise indirekte Informationen über Erdölvorkommen erhalten.

Falls die geophysikalischen Berichte positiv lauten, plant man, die nötigen technischen Bauten für die Bohrversuche über Wasser zu errichten und der Gebrauch des Radargerätes soll die genaue Feststellung der Bohrstellen ermöglichen. Die von den einzelnen Radargeräten — die an verschiedenen Punkten des Untersuchungsgebietes in einer Höhe von zirka 16 m Aufstellung finden — festgehaltenen Ziele werden durch den Radarleuchtschirm an Bord des Untersuchungsschiffes aufgefangen und ermöglichen so den Wissenschaftlern, die genaue Lage des Vorkommens zu bestimmen.

Die Standard Oil Company verwendet für ihre Forschungsarbeiten einen im Kriege zur U-Boot-Abwehr eingesetzt gewesenen kanadischen Dampfer. Das Schiff traf bereits in Nassau, Bahama, ein und soll in Kürze zu seiner ersten Suchfahrt auslaufen.

TECHNIK — OHNE ELEKTROTECHNIK

Schwierigkeiten beim Erreichen der „Ueberschallzone"

Sonderbericht.

Der amerikanische Beratungs-Ausschuß für Aeronautik hat in Moffat Field, Kalifornien, den größten Windkanal der Vereinigten Staaten eingerichtet, der ausschließlich oberhalb der Schallgeschwindigkeit (760 Meilen [1200 km] per Stunde) und bis zu 1500 Meilen (2400 km) per Stunde betrieben wird. Die Versuche dienen dem Zweck, jene Flugzeug-Form ausfindig zu machen, die der sogenannten „Ueberschall-Zone" widersteht.

Der sogenannte P-80 „Shooting Star" (der schießende Stern) der Luftwaffe der Vereinigten Staaten erreicht eine Stundengeschwindigkeit von mehr als 600 Meilen (zirka 966 km); ein neues Modell, KP-81, das sowohl Düsenantrieb als auch einen durch Gasturbinen angetriebenen Propeller besitzt, ist für Geschwindigkeiten über 500 Meilen (800 km) per Stunde bestimmt. Bei Versuchen mit diesen Flugzeugen stieß man auf die Tatsache, daß von zirka 600 Meilen (966 km) bis 900 Meilen (1500 km) Stundengeschwindigkeit die Maschinen an Steigkraft und Stabilität verlieren, unkontrollierbar werden und starken Zug-Hemmungen unterliegen. Ueber diesen rätselhaften Bereich hinaus erlangen die Flugzeuge jedoch wieder ihre Manöverierfähigkeit. Um in die Super-Schall-Zone zu gelangen, muß entweder eine solche Geschwindigkeit entwickelt werden, die die hemmenden Einflüsse ausschaltet, oder es sind die bisher üblichen Modelle von Grund auf zu ändern. Die Aufgabe des Windkanals ist es, eine Lösung hiefür zu finden.

Modelle lenkbarer Geschosse, sowie solche von Düsen- und Raketenflugzeugen, werden in einem engen (3 Quadratfuß — 30 Quadratzentimeter) Kanal, durch den Luft mit großer Geschwindigkeit gepreßt wird, montiert. Die Steigkraft, die Zug-Hemmung und das Fallen des Modelles wird dabei durch Spannungsinstrumente gemessen und der Luftstrom, der das Modell umfließt, wird mit besonderen Apparaten photographiert. Auf diese Weise hoffen die Ingenieure, im Windkanal den Schlüssel für die „Ueberschall-Zone" zu finden.

———

Eine Phantom-Hochseeflotte

Es kann nunmehr festgestellt werden, daß die königlich-englische Flotte während nahezu zwei Kriegsjahren eine Phantomflotte aus hölzernen Kriegsschiffen benützte, die mit Geschützattrappen ausgerüstet waren, um die feindlichen Aufklärer- und Bombenflugzeuge irrezuführen. Es waren Handelsschiffe mit sorgfältig ausgearbeiteten Aufbauten aus Sperrholz und Segeltuch, die mit Farbe überstrichen wurden, um sie in Nachbildungen von Schlachtschiffen der „R"-Klasse und von Flugzeugträgern zu verwandeln. Unter diesen Schiffen waren drei 7900-Tonnen-Schiffe, in ihnen waren die Dampfer „Pakeha" und „Waimana" inbegriffen, die in die Schlachtschiffe „Revenge" und „Resolution" verwandelt wurden, sowie einer, der in den 12.000-Tonnen-Flugzeugträger „Hermes" umgebaut wurde. Ihre Laderäume wurden mit Tausenden leerer Fässer gefüllt, um ihnen, im Falle sie von Bomben oder Torpedos getroffen würden, eine größere Schwimmfähigkeit zu verleihen. Sie wurden als Köder für U-Boote und als Flugzeuglockvögel verwendet, um deren Angriffe von der Flottenbasis in Scapa-Flow und im Firth of Forth abzuhalten, wenn die Flotte ausgefahren war. Sie dienten auch zur Zersplitterung der Luftangriffe auf die Flotte, wenn sie anwesend war, und dazu, den Feind zum Rätselraten über die strategische Verwendung unserer Hauptschiffe zu zwingen. Es wurde einem wirklichen, entsprechend dem Washington-Abkommen desarmierten und nur mehr als Werkstätten- und Instandsetzungsschiff für eine Küstenverteidigungsflotte verwendeten Schlachtschiff H. M. S. „Centurion" übertragen, diesen Trug in fremde Gewässer zu führen. In zwei Wochen des Jahres 1941, während denen die Werft einen schweren Luftangriff erlitt, wurde es in eine glaubwürdige Nachbildung des neuen Schlachtschiffes H. M. S. „Anson" verwandelt. Mit einer Besatzung von 15 Offizieren und 265 Mann lief es auf eine 33.000-Kilometer-Fahrt rund um das Kap aus, die in Bombay endigte. Im Juni 1941 dampfte es in einem Geleitzug nach Malta und wurde durch die italienische Flotte von ihm abgeschnitten. In einem Monsun im indischen Ozean wurde sein Scheinturm „A" über Bord gespült und die erstaunten Ausluge meldeten, daß eine 35-cm-Kanone im Kielwasser abschwimmt. Es sei in Erinnerung gebracht, daß die „Centurion" schließlich als Hafenschutzschiff auf der Höhe der Normandie am D-Tag versenkt wurde, nachdem sie wertvollen Anteil am Mulberry-Landungsplan genommen hatte, indem sie als Wellenbrecher für Landungsfahrzeuge diente. (The Engineer.)

———

Benzinersparnis durch Wasserdampf

Aus Amerika wird eine Erfindung gemeldet, die alle Automobilisten, die über die hohen Benzinkosten ihres Wagens klagen, mit Freude erfüllen wird. Es handelt sich um ein Einspritzventil für Automotoren, in dem Benzin mit Wasserdampf gemischt wird. Die neue Erfindung gewährleistet Kraftwagen bei über 40 Kilometer Stundengeschwindigkeit eine ruhigere Fahrt, größere Motorenleistung und gleichzeitig Benzinersparnis. 25.000 dieser Apparate, die von einer kalifornischen Firma erzeugt werden, wurden bereits verkauft.

———

Verringerte Brandgefahr in Flugzeugen

Unter der Bezeichnung „Neolay" wurde, wie „Wall Street Journal" berichtet, ein neuer, besonders leichter Leitungsdraht für elektrische Installationen in Flugzeugen entwickelt, dessen Verwendung die Brandgefahr erheblich verringert. Der durch eine nicht entzündliche Hülle aus einer Kunstgummiart isolierte Draht ist um 30 Prozent leichter als der normalerweise verwendete Leitungsdraht.

Heft 3 bringt die Beschreibung eines Supers, der mit Wehrmachtsröhren aufgebaut ist und von jedem Laien gebaut und abgeglichen werden kann. Es wird unser Bestreben sein, in den folgenden Heften noch mehr Schaltungen und Bastelratschläge zu bringen. Wenn Sie Wünsche und Vorschläge haben, so schreiben Sie bitte an uns

Die „Wünschelrute der Luft"

Neue Methode zur Feststellung von Erz- und Erdölvorkommen

Von unserem Sonderberichterstatter aus Amerika.

Die Wünschelrutengänger auf der Erde haben nunmehr einen ernsten Konkurrenten in der Luft erhalten, mit dessen Hilfe die Feststellung neuer Erz- und Erdölvorkommen bedeutend erleichtert wird. Es handelt sich, wie aus einem Bericht der amerikanischen Bell Telephon-Laboratorien hervorgeht, um einen äußerst empfindlichen Magnetometer, der eine Weiterentwicklung jenes Gerätes darstellt, das es Flugzeugen ermöglicht, Unterseeboote von der Luft aus auch in beträchtlichen Meerestiefen festzustellen.

Die von amerikanischen Wissenschaftlern konstruierte „Wünschelrute der Luft" ist ein bombenförmiger Apparat, der, um alle magnetischen Einflüsse durch das Flugzeug auszuschalten, von diesem an einem 30 Meter langen Kabel geschleppt wird. Die hochempfindlichen, elektromagnetischen Geräte der Wünschelrute stellen die mineralische Zusammensetzung der Erdschichten der überflogenen Gegend fest. Die Ergebnisse werden durch das Kabel zum Flugzeug weitergeleitet und dort mittels einer eigenen Apparatur, die schon in einem dreisitzigen Flugzeug untergebracht werden kann, karthographisch registriert. Auf Grund dieser Aufzeichnungen ist es geologischen Fachleuten ohne weiteres möglich, das Vorhandensein von Erzlagern oder Erdölquellen zu bestimmen.

Bei Suchaktionen über festem Land ist die „Wünschelrute" mit einer aeronautischen Vermessungskamera synchronisiert. Dieses System wurde erstmalig von der „United States Geological Survey" in Iron County, Michigan, auf der Suche nach neuen Erzlagern für Kriegsproduktionszwecke angewendet. Insgesamt wurden mit dem neuen Apparat bereits 40.000 Quadratmeilen des Gebietes der Vereinigten Staaten, sowie große Flächen Alaskas, geologisch aufgenommen und dabei besonders hinsichtlich neuer Erdölvorkommen wichtige Aufzeichnungen gemacht.

Wie empfindlich die neuen Geräte für Metall sind, geht daraus hervor, daß die Techniker bei den Laboratoriumsversuchen Kleidung tragen mußten, die von jeder Art Metall völlig frei war, da sogar kleinste Metallspuren unter den Fingernägeln unerwünschte Reaktionen verzeichneten.

Röhrenkartei „das elektron"

Die Röhrenkartei „das elektron" erleichtert jedem Reparaturtechniker ungemein die Arbeit, in der er mit einem Griff die richtigen Röhrenkarten auswählt und deren Sockelansichten von unten und auch von o b e n vor sich hat. Wie oft war es doch früher der Fall, daß man bei der Messung von Spannungen usw. sich erst im Geiste den Röhrensockel umgekehrt vorstellen mußte. Das fällt jetzt alles weg. Außerdem sind bei jeder Röhrenkarte die wichtigsten Daten der Röhre und ihre gebräuchliche Schaltung mit allen Werten angegeben.

Der Verlag „das elektron" beabsichtigt, die Lieferung der einzelnen Folgen der Röhrenkartei dadurch schneller zu gestalten, daß in den kommenden Heften unserer Zeitschrift noch zusätzliche Karten beigefügt werden. (Durch die augenblicklichen Papierschwierigkeiten leider unmöglich!)

A n l e i t u n g :

Die zweite Umschlagseite wird an den angezeigten Stellen durchschnitten und gelocht. Die einzelnen Karten werden nach ihren Nummern abgelegt.

Bei Doppelröhren gehört der in der betreffenden Spalte oben angeführte Wert immer zu dem durch den zweiten Buchstaben gekennzeichneten Röhrensystem. Bei der EBF 1 gehört also die obere Zeile zum B-(Duodioden-)System.

A c h t u n g !

Nur durch ein Abonnement können Sie sich den ständigen Bezug der Zeitschrift „das elektron" sichern. Die Abonnement-Bedingungen finden Sie auf Seite 1 dieser Nummer.

Herausgeber, Eigentümer und Verleger sowie für den Inhalt verantwortlich: Ing. Hugo Kirnbauer, Urfahr, Reindlstraße 10, Tel. 286. Generalvertrieb und Expedit: Hausruckverlag Gustaf Adolf J. Neumann, Linz a. d. Donau, Landstraße 9, genehmigt durch Permit der Militärregierung vom 15. August 1946. Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haas, Wels, Stadtplatz 34 — 4128-46